

Küberneetika instituut

Instituudi 2024. aasta teadus- ja arendustegevuse ülevaade

Instituudi 2024. aasta kuni 3 kõige olulisemat edulugu

Rannikute tundlikkuse indeksi kontseptsioon laiendati kahe kilomeetri kaugusele sisemaale, kus merelt lähtuvad ohud mõjutavad luitevööndi taga või jõeorgudes paiknevaid piirkondi.

(Barzehkar, M., Parnell, K.E., Soomere, T., 2024. Extending multi-criteria coastal vulnerability assessment to low-lying inland areas: examples from Estonia, eastern Baltic Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 311, 109014. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2024.109014>)

Teoreetilise füüsika uurimisrühm (Jaan Kalda) korraldas 2024. järgmised üritused:

- 1) Physics Cup, kus oli rekordarv osalejaid (1400) ja riike (90);
- 2) Euroopa füüsikaolümpiaad Gruusias, kus oli rohkem osalejaid, kui Rahvusvahelisel füüsikaolümpiaadil Iraanis.

TA valdkonna väljakutsed 2025. aastaks

TA valdkonna 2024. aasta väljakutsed ja nende tulemused

Väljakutse

Täitmine/tulemused

Olulisemad soetatud seadmed

CBS170 CO2 inkubaator 10660.36 EUR

Koondhinnang instituudis kasutusel oleva taristu seisundi kohta

Selgitus instituudis kasutusel oleva taristu seisundi kohta

1 Teoreetiline füüsika

Uurimisrühma juht

Jaan Kalda, täisprofessor teneuris, jaan.kalda@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Jaan Kalda, Teaduste kandidaat, täisprofessor teneuris

Vladislav-Veniamin Pustõnski, Doktor, dotsent

Tanel Mullari, Doktor, dotsent

Mihhail Klopov, Teaduste kandidaat, dotsent

Raavo Josepson, Doktor, dotsent

Marek Vilipuu, Magister, lektor

Eero Uustalu, Magister, doktorant

Tudor Plopeanu, Magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

mastaabivabad võrgustikud; turbulents; fotogalvaanilised materjalid; majandusfüüsika; kompleksüsteemid; füüsika õppematerjalid

Inglise keeles

scale-free networks; turbulence; photovoltaic materials; econphysics; complex systems; tools for physics education

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Aastail 2022-2024 oli uurimistöö üheks fookuseks dünaamiliste protsesside modelleerimine mastaabivabades võrgustikes. Panime tähele, et tõhusa turu hüpotees toob fundamentaalsel tasemel sisse ajanoole asümmeetria. Keskendusime küsimusele, kas ja mil määral on majanduslikud ajajadad ajas pööratavad (vt J. Andria, G. di Tollo, J. Kalda, Chaos, Solitons and Fractals 162,2022,112425). Projekti PRG1827 raames uurisime 3D-prinditud elektrimootorite pehmete ferromagnetiliste südameke optimaalset kuju. Näitasime, et parimaks kujuks on nn H-kammi kujulise ristlõikega toroidaalne südamik ning tuletatasime avaldised selliste südameke keskmise magnetvoo tiheduse jaoks sõltuvalt isolatsioonikihi ja skin-kihi paksustest.

Päikesepatareide tehnoloogiaga seondult uuritakse odavate ja efektiivsete fotogalvaaniliste materjalide omadusi (puhas ja dopeeritud). Üheks uurimissuunaks on kvant-keemilisel ja tihedus-funktsionaali teoorial tuginevate mudelite abil uute fotogalvaaniliste materjalide (SnSe ja SnZn) põhiliste füüsikaliste parameetrite arvutamine; mh õnnestus demonstreerida SnSe kilede kiiret ja täielikku inversiooni Sb₂Se₃-ks, kasutades skaleeritavat ülalt-alla ionivahetusmeetodit. Materjalitehnoloogiliste lahenduste jaoks on oluline mõista lokaliseeritud võnkumisi tahkises ja LLM-i (Linear Localized Modes) füüsikalisi mehhanisme. Oleme selgitanud välja ILM-i (Intrinsic Localized Modes) tekitamise tingimusi erinevates kolmemõõtmelistes kristallides ja võrrelnud teooriat eksperimendiga, vt ka <http://dx.doi.org/10.1021/acsami.4c11425>.

Planetaarteaduse valdkonnas töötasime välja meetodi Apollo 12 missiooni käigus tehtud fotode põhjal selle maandumiskoha 3D mudeli loomiseks (vt https://doi.org/10.1162/pres_a_00393).

Suurt tähelepanu on pööratud füüsika hariduse populariseerimisele ja loomingulisust nõudvate probleemide lahendusmeetoditele pühendatud õppematerjalide väljatöötamisele. Lehel <https://www.ioc.ee/~kalda/ipho/> leiduvad materjalid on võitnud rahvusvaheliselt suure populaarsuse, keskmine allalaadimiste arv on ca 1000 faili päevas. TFU eestvedamisel korraldatakse rahvusvahelist võistlust "Physics Cup" ja algatati Euroopa füüsikaolümpiaad (EuPhO).

Rühma ülevaade inglise keeles

During 2022-2024, one research focus was modeling dynamic processes in scale-free networks. We noticed that the efficient market hypothesis fundamentally introduces time arrow asymmetry. We focused on the question of whether and to what extent economic time series are time-reversible (see J. Andria, G. di Tollo, J. Kalda, Chaos, Solitons and Fractals 162,2022,112425). Within Project PRG1827, we investigated the optimal shape of soft ferromagnetic cores for 3D-printed electric motors. We showed that the best shape is a toroidal core with a so-called H-comb cross-section, and derived expressions for the average magnetic flux density of such cores depending on the insulation layer and skin layer thicknesses.

Regarding solar cell technology, properties of cheap and efficient photovoltaic materials (pure and doped) are being studied. One research direction is calculating basic physical parameters of new photovoltaic materials (SnSe and SnZn) using quantum chemistry and density functional theory models; among other things, we successfully demonstrated rapid and complete inversion of SnSe films to Sb₂Se₃ using a scalable top-down ion exchange method. For materials technology solutions, it's important to understand localized vibrations in solids and physical mechanisms of LLM (Linear Localized Modes). We have identified conditions for generating ILM (Intrinsic Localized Modes) in various three-dimensional crystals and compared theory with experiment, see also <http://dx.doi.org/10.1021/acsami.4c11425>.

In planetary science, we developed a method for creating a 3D model of the Apollo 12 landing site based on photos taken during the mission (see https://doi.org/10.1162/pres_a_00393).

Significant attention has been paid to popularizing physics education and developing teaching materials dedicated to solving problems requiring creativity. Materials found at <https://www.ioc.ee/~kalda/ipho/> have gained great international popularity, with an average download rate of about 1000 files per day. Under TFU's leadership, the international "Physics Cup" competition is organized, and the European Physics Olympiad (EuPhO) was initiated.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

[Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused](#)

Eesti keeles

Inglise keeles

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

Eesti keeles

Rühma üheks kompetentsiks on mastaabivabade võrgustike modelleerimine, nt viiruse leviku dünaamika modelleerimine ja ennustamine tuginedes lähikontaktide võrgustiku topoloogial ja võttes arvesse administratiivseid piiranguid. See võimaldab ennetada ja lahendada potentsiaalseid kriisilukordi. Rühm omab kompetentsi ka kompleksüsteemide tekitatud ajajadade analüüsil, mis võimaldab mh mõista ja prognoosida finantskrahhide dünaamikat. Samuti omab rühm kompetentsi rohetehnoloogiate füüsikalistes alustes, mis võimaldab mõista pikaajalisi trende ning panustada strateegiate välja töötamisse.

Inglise keeles

One of the group's competencies is modeling scale-free networks, such as modeling and predicting the dynamics of virus spread based on the topology of close-contact networks and considering administrative constraints. This enables the prevention and resolution of potential crisis situations. The group also has expertise in analyzing time series generated by complex systems, which allows, among other things, understanding and forecasting the dynamics of financial crashes. Additionally, the group has expertise in the physical foundations of

green technologies, which enables understanding long-term trends and contributing to the development of strategies.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Lembit Kurik ja Veljo Sinivee on töötanud välja seadmed ja tehnoloogiad kirikute sisekliima seireks ja energiasäästlikuks juhtimiseks, vt <https://saartehaal.postimees.ee/7879768/saaremaa-kirikute-niiskusprobleemi-lahendada-aidanud-teadlased-said-peapiiskopilt-tanukirja-ning> <https://online.le.ee/2023/10/20/peapiiskop-tanas-kirikute-niiskusprobleemile-lahendusi-otsinud-teadlasi/>

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostööks

Mitmesuguste füüsikaliste mõõtmiste teostamine - sertifitseerimata, kuid usaldatavate tulemustega. Kompetentsiga on kaetud lai ring teemasid (mh elektromagnetism, termodünaamika, radioaktiivne kiirgus, spektraalanalüüs optilises ja lähiiinfrapuna piirkonnas). Füüsika-alased konsultatsioonid iduettevõtetele ja tootearenduseks. Füüsikaliste protsesside modelleerimine.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Meie välja töötatud 10-parameetriline meetod elektritarbimise prognoosimiseks võimaldab tarbimist prognoosida kuni 0.5% täpsusega ja omab potentsiaali kommertsrakendusteks.

Meie poolt Muinsuskaitseameti jaoks välja töötatud meetodid kiviseinte niiskuse mõõtmiseks ja kirikute sisekliima energia-efektiivseks juhtimiseks omavad kommertsialiseerimispotentsiaali.

Täiendav info:

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

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

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

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.3 Füüsikateadused

CERCSi teaduserialad:

P190 Matemaatiline ja üldine teoreetiline füüsika, klassikaline mehaanika, kvantmehaanika, relatiivsus, gravitatsioon, statistiline füüsika, termodünaamika

P240 Gaasid, vedelike dünaamika, plasma

P260 Tahke aine: elektrooniline struktuur, elektrilised, magneetilised ja optilised omadused, ülijuhtivus, magnetresonants, spektroskoopia

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Uurimisrühma valduses olev taristu on vastavalt töö teoreetilisele iseloomule mõõdukas ja valdava osa eesmärkide saavutamiseks piisav.

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

J. Kalda on Euroopa Füüsikaolümpiaadi president ja võistluse "Gulf Physics Olympiad" akadeemilise komitee esimees.

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- Institute for Energy Technology, Norway
- Bialystok University of Technology (Poland), Department of Automatic Control and Robotics
- Leibniz University Hannover (Germany), Institut für Didaktik der Mathematik und Physik

Eesti partnerid:

- Tartu Ülikool, Füüsika Instituut
- Tallinna Tehnikaülikool, elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut
- Tallinna Tehnikaülikool, tarkvarateaduse instituut

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

J. Kalda on esinenud arvukate populaarteaduslike etüüdidega, 2023 aastal oli 53 meediakajastust, sh ka väljaspool Eestit. Väike valik teemadest Novaatoris, Postimehes ja Päevalehes:

Kastepunkti teadmine aitab hoida tervist ja võtta paremat leili

Teadlane vastab: kuidas mõjutab inimese kehakaal saunaskäiku?

Lugeja küsib: kuidas vältida fotol punaseid silmi?

Kübeke suveteadust: miks grillvorstid pikkupidi lõhkevad

Füüsikaprofessor: riiklikul tuumaenergiaraportil on suur puudujääk

Füüsik Jaan Kalda: tuumaenergeetika ohud seonduvad pigem inimliku faktoriga

FÜÜSIK SELGITAB: Miks kassi silmad öösel hirmuäratavalt hiilgavad?

FÜÜSIK SELGITAB: Kust tulevad pilved ja miks on rünpilvede alumine äär sirge? (1)

FÜÜSIK SELGITAB Mida peaks teadma vikerkaare kohta ja kust seda otsida? (2)

Teadlane selgitab: miks saab ainult märjast liivast lossi ehitada?

Mida teha suvel? Füüsikat ja matemaatikat

Täna algab TalTechi korraldatud maailma suurim füüsikavõistlus Physics Cup

Postimehe 100 NÄGU - 2022. Eero Uustalu ja Jaan Kalda: teadushuvi katalüsaatorid

Suurt tähelepanu on pööratud füüsika hariduse populariseerimisele ja loomingulisust nõudvate probleemide lahendusmeetoditele pühendatud õppematerjalide väljatöötamisele. Lehel <https://www.ioc.ee/~kalda/ipho/> leiduvad materjalid on võitnud rahvusvaheliselt suure populaarsuse, keskmine allalaadimiste arv on ca 1000 faili päevas. TFU eestvedamisel algatati Euroopa füüsikaolümpiaad (EuPhO); 2023 a juunis Saksamaal toimunud 7. EuPhO-I osalesid võistkonnad 37 riigist. J. Kalda oli Šveitsi riigi poolt korraldatud 2022 aasta Rahvusvahelise Füüsikaolümpiaadi Akadeemilise Komitee esimees.

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

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seondult ettevõtete nõustamistes

J. Kalda on Eesti Biomeditsiinitehnika ja Meditsiinifüüsika Ühingu juhatuse liige ja Eesti Füüsikaolümpiaadi žürii esimees.

Lembit Kurik ja Veljo Sinivee nõustavad Eesti Evangeelset Luteri Kirikut ja Muinsuskaitsetametit kirikute sisekliima küsimustes.

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/kuberneetika-uurimisruhmad>

Inglise keeles

2 Mittelineaarne lainelevi

Uurimisrühma juht

Andrus Salupere, täisprofessor tenuuris, andrus.salupere@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Andrus Salupere, Teaduste kandidaat, täisprofessor tenuuris

Arkadi Berezovski, Teaduste kandidaat, vanemteadur

Dmitri Kartofelev, Doktor, teadur

Kert Tamm, Doktor, teadur

Tanel Peets, Doktor, teadur

Maria Miranda Vuin, Magister, doktorant-nooremteadur

Päivo Simson, Magister, olümpiaadiõppe peaspetsialist

Jüri Engelbrecht, Doktor, konsultant

Muhammad Zeeshan Ashraf, magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

pideva keskkonna mehaanika; sisemuutujate teooria; mittelineaarsed lained; solitonid; laine protsessid aksonites; heliteke keelpillides; metamaterjalid; mittepurustav testimine; numbrilised eksperimendid

Inglise keeles

continuum mechanics; internal variables; nonlinear waves; solitons; wave processes in axons; sound generation in string instruments; metamaterials; nondestructive testing; numerical experiments

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Tegevus on fokusseeritud komplekssetes keskkondades toimuva lainelevi seaduspärasuste selgitamisele. Peamised uurimissuunad on:

* Pideva keskkonna mehaanika ja sisemuutujate teooria. Loodavad matemaatilised mudelid võtavad arvesse mittelineaarseid, dispersiivseid ning temperatuuri efekte ja erineva skaalaga mikrostruktuuride koosmõju lainelevile.

* Mittelineaarse lainelevi numbriline analüüs. Keerukate lainestruktuuride käitumise uurimiseks luuakse Fourier' teisendusel ja Haari lainikutel põhinevaid numbrilisi meetodeid.

* Metamaterjalide modelleerimine. Luuakse teoreetilist baasi uute tehismaterjalide loomiseks.

* Laine protsessid aksonites. Selgitatakse närvisignaali levikuga kaasnevaid mehaanilisi ja termilisi efekte.

* Muusika akustika. Mittelineaarsete mudelite abil selgitatakse helitekke mehhanisme keelpillides.

* Materjalide mittepurustav testimine. Luuakse meetodeid komplekssete

materjalide omaduste määramiseks ja defektide tuvastamiseks.

* Solitonide ja üksiklainete analüüs. Selgitatakse mis tingimustel saavad komplekssetes keskkondades formeeruda solitoni tüüpi lained.

Rühma ülevaade inglise keeles

The research group's activities are focused on wave propagation in complex media and corresponding applications. Main research directions:

* Theory of continua and internal variables. Developed mathematical models take into account nonlinear, dispersive and temperature effects, and multiscale of a microstructure.

* Numerical analysis of nonlinear wave propagation. Fourier transform and Haar wavelets related numerical methods are elaborated.

* Wave processes in axons. The models that take into account the mechanical and thermal effects accompanying the propagation of the nerve signal are developed.

* Musical acoustics. Nonlinear models that explain the mechanisms of sound generation in different string instruments are created.

* Nondestructive testing of materials. Methods for determining the mechanical properties of nonhomogeneous materials, and for detection of defects are developed.

* Solitons and solitary waves. Conditions for formation of solitonic solutions are determined.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PRG1227 Mittelineaarsete laine protsesside modelleerimine ebakonventsionaalsetes materjalides 2021 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/274e370e-ae86-4afa-8ef4-a1ffe3d3f9d5>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

[Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused](#)

Eesti keeles

2024. aasta tulemustest toome välja järgmist.

1. Närviimpulsi levi modelleerimine

Jätkus närvisignaali mudeli täiustamine ja vastavate numbriliste eksperimentide teostamine. Viidi lõpule müeliinikihi mõju lisamine mudeli elektrilisele osale. Vastavad tulemused on esitatud publitseerimiseks selle ala tippajakirjas (Biomechanics and Modeling in Mechanobiology, Q1). Alustati müeliinikihi mõju lisamisega mudeli termilisele osale. Täiustatud mudeliga on saadud esimesed tulemused, kuid mudeli selle osa täiendamisega jätkub töö ka 2025. aastal.

2. Metamaterjalide modelleerimine ja sisemuutujate teooria

Jätkusid uuringud, kus rakendati sisemuutujate formalismi elastsete materjalide olekumudelite (olekuvõrrandite) tuletamiseks. Uuriti kaksikrajade (twin boundaries) dünaamikat mäluga sulamites (martensiitides). Näidati, et aeglase liikumise korral saab seda protsessi kirjeldada üksiku sisemuutuja abil, kuid kiire liikumise korral tuleb rakendada topelt sisemuutujate tehnikat.

3. Lainelevi viskoelastsetes materjalides.

On modelleeritud akustiliste lainete levi vildi-tüüpi viskoelastsetes materjalides ja selgitatud keelutsooni ja negatiivse grupikiiruse füüsikalist tähendust selles protsessis. Vastav artikkel on esitatud publitseerimiseks ajakirja Wave Motion.

4. Pinnalainete modelleerimine

Sügava vee pinnal levivate lainete modelleerimiseks on tuletatud uudne integro-differentsiaalvõrrand, mis kirjeldab kogu laineprofiili levimist. Senini on sügava vee korral tavaliselt kasutatud mittelineaarse Schrödingeri võrrandi tüüpi mudelid, mis kirjeldavad lainepaketi mähisjoone liikumist.

5. Tulemuste aprobatsoon.

J. Engelbrecht, K. Tamm, T. Peets. Modelling of signal ensemble in axon. Seminar in Mart Saarma laboratory in Institute of Biotechnology, University of Helsinki. February 22, 2024, Helsinki, Finland

J. Engelbrecht, K. Tamm, T. Peets. Nonlinear deformation waves in biomembranes. 26th International Conference on Nonlinear Elasticity in Materials. June 9-14, 2024, Prague, Czech Republic

K. Tamm, T. Peets, J. Engelbrecht. Modelling on nerve signals on biomembranes. Conference Biomembranes 2024, Sept. 8-12, 2024. Prague, Czech Republic.

T. Peets, K. Tamm, J. Engelbrecht. Modelling of density wave propagation in biomembrane. Conference EuroMembrane 2024, Sept. 8-12, 2024. Prague, Czech Republic.

Berezovski. Internal variables in modeling wave propagation and heat conduction. ICoNSoM 2024-3rd International Conference on Nonlinear Solid Mechanics, Cagliari, Sardinia, June 11-14, 2024

A.Berezovski. Sound attenuation by dynamically space-time modulated diffraction

grating, Seminar of Institute of Thermomechanics Czech Academy of Sciences, September 11, 2024.

Dmitri Kartofelev, Waves on a string of a monochord equipped with a rigid obstacle, The 16th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation (WAVES 2024), June 30–July 5, 2024, Berlin, Germany.

Maria M. Vuin, Dmitri Kartofelev, Andrus Salupere, Wave propagation through nonlinear viscoelastic felt, The 16th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation (WAVES 2024), June 30–July 5, 2024, Berlin, Germany.

Inglise keeles

We highlight the following from the results of 2024.

1. Modelling of nerve impulse propagation.

We continued the improvement of the nerve signal model and the corresponding numerical experiments were carried out. The influence of the myelin layer was added

to the electrical part of the model and corresponding results were published in

the top journal of the field (Biomechanics and Modeling in Mechanobiology, Q1). The

improvement of the model will continue in 2025: now the goal is to add the

influence of the myelin layer to the thermal part of the model.

2. Modelling of metamaterials and theory of internal variables.

Internal variables formalism is applied to derive constitutive equations of specific elastic materials. Depending on whether the experiments are quasi-static or fast dynamics, the measured twin boundary velocity values range from zero to the material's sound speed. The twin boundary velocity is not yet predicted theoretically in the continuum mechanics framework. The extension of continual description is provided in the paper by means of internal variables. It is shown that a diffusional slow motion of twin boundaries can be represented using a single internal variable. The dual internal variable technique is employed to describe the fast dynamics of twin boundaries.

3. Wave propagation in viscoelastic materials.

Propagation of acoustic waves in felt-type viscoelastic materials is studied and the physical meaning of the band-gap and negative group velocity on the process is clarified. The corresponding article is submitted to the journal Wave Motion.

4. Modelling of surface waves

A new integro-differential equation is derived for modelling surface waves in deep water.

The model equation describes the propagation of the whole wave profile, contrary to the nonlinear Schrödinger equation, which describes the propagation of the wavepacket envelope and is usually applied to studying deep water waves.

5. Approbation of results.

J. Engelbrecht, K. Tamm, T. Peets. Modelling of signal ensemble in axon. Seminar in Mart Saarma laboratory in Institute of Biotechnology, University of Helsinki. February 22, 2024, Helsinki, Finland

J. Engelbrecht, K. Tamm, T. Peets. Nonlinear deformation waves in biomembranes. 26th International Conference on Nonlinear Elasticity in Materials. June 9-14, 2024, Prague, Czech Republic

K. Tamm, T. Peets, J. Engelbrecht. Modelling on nerve signals on biomembranes. Conference Biomembranes 2024, Sept. 8-12, 2024. Prague, Czech Republic.

T. Peets, K. Tamm, J. Engelbrecht. Modelling of density wave propagation in biomembrane. Conference EuroMembrane 2024, Sept. 8-12, 2024. Prague, Czech Republic.

Berezovski. Internal variables in modelling wave propagation and heat conduction. ICoNSoM 2024-3rd International Conference on Nonlinear Solid Mechanics, Cagliari, Sardinia, June 11-14, 2024

A. Berezovski. Sound attenuation by dynamically space-time modulated diffraction grating, Seminar of Institute of Thermomechanics Czech Academy of Sciences, September 11, 2024.

Dmitri Kartofelev, Waves on a string of a monochord equipped with a rigid obstacle, The 16th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation (WAVES 2024), June 30–July 5, 2024, Berlin, Germany.

Maria M. Vuin, Dmitri Kartofelev, Andrus Salupere, Wave propagation through nonlinear viscoelastic felt, The 16th International Conference on Mathematical

and Numerical Aspects of Wave Propagation (WAVES 2024), June 30–July 5, 2024, Berlin, Germany.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Võimalikud rakendused.

Käesoleva projekti (PRG1227) tulemused loovad tugeva teoreetilise aluse mitmete praktiliste rakenduste väljatöötamiseks. Näiteks meditsiinidiagnostika seadmed, muusikariistade helikvaliteeti tõstmine, uute helisüntesaatorite väljatöötamine, metamaterjalide loomine müra vähendamiseks, soojusisolatsiooniks jne.

Inglise keeles

Potential applications.

The present project (PRG1227) results form a solid theoretical foundation for developing several practical applications, including medical diagnostics devices, enhancing musical instrument sound quality, working out new sound synthesizers, creating metamaterials for noise reduction, heat insulation, etc.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöös

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

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

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
- 5. Tervisetehnoloogiad

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

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

1.1 Matemaatika

2.5 Materjalitehnika

CERCSi teaduserialad:

P190 Matemaatiline ja üldine teoreetiline füüsika, klassikaline mehaanika, kvantmehaanika, relatiivsus, gravitatsioon, statistiline füüsika, termodünaamika

P130 Funktsioonid, diferentsiaalvõrrandid

T150 Materjalitehnoloogia

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Uurimisrühma kasutuses on piisavalt personaalarvuteid. Suuremahuliste arvutuste teostamiseks saame kasutada ülikooli HPC klastrit. Lisaks on meil olemas aparatuur, mida saab kasutada materjalide mittepurustavaks testimiseks.

Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal
Andrus Salupere on Rahvusvahelise Teoreetilise ja Rakendusmehaanika Ühingu (IUTAM)peaassamblee liige.

Tanel Peets on Põhjamaade Arvutusmehaanika Assotsiatsiooni täitevkomitee liige

Jüri Engelbrecht on mitme välismaise akadeemia välisliige, vt.
<https://www.akadeemia.ee/member/engelbrecht/>

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

- Aalto University, Department of Signal Processing and Acoustics, School of Electrical Engineering, Finland, Prof. Vesa Välimäki
- Università dell'Aquila, Italy, International Research Center for Mathematics & Mechanics of Complex Systems, Prof. Francesco dell'Isola
- International Research Center for Mathematics ja Mechanics of Complex Systems, Università dell'Aquila, Italy

Eesti partnerid:

- Prof. Jüri Majak, Mehaanika ja tööstustehnika instituut, TalTech
- Dr. Madis Ratassep, Ehituse ja arhitektuuri instituut, TalTech
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

1. J. Engelbrecht. A Journey into the Nonlinear World. Springer, Cham, 2024. ISBN 978-3-031-63921-0 <https://doi.org/10.1007/978-3-031-63922-7>

2. T. Peets, K. Tamm, J. Engelbrecht. "Närvisignaalide matemaatiline modelleerimine" ettekanne "Tunne oma teadust" üritusel. TalTech. 14. 02. 2024

3. T. Peets. "Elu modelleerimine" ettekanne Loodusteaduste päeval. TalTech. 26.04.2024

4. Dmitri Kartofelev, „Fraktaalne muusika”, Loodusteaduste infopäev õpetajatele, mis toimus TalTechis (4.01.2024)

5. Dmitri Kartofelev, Liisi Raudväli, „Inimheliloomingu ja ühe kaootilise kujutise fraktaalsest geomeetriast”, Tallinna Reaalkooli 20. teaduspäev (2.04.2024)

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://solmech.ioc.ee>

Inglise keeles

<https://solmech.ioc.ee>

3 Spin Design teaduslabor

Uurimisrühma juht

Ago Samoson, juhtivteadur, ago.samoson@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Ago Samoson, Teaduste kandidaat, juhtivteadur
Meelis Rohtmäe, Keskeri, tehnik
Kalju Vanatalu, Doktor, teadur
Liisi Karlep, Magister, insener
Mai-Liis Org, Üliõpilane, Üliõpilane
Ats Kaldma, Üliõpilane, Üliõpilane
Raiker Witter, Doktor, teadur
Neeme Danziger, Kõrgharidus, doktorant-nooremteadur
Julia Kois, , peaspetsialist
Svetlana Polivtseva, Doktor, teadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

mikromehhaanika; raadioelektroonika; tehniline keraamika; CAD; metaboolmika; alzheimer; NMR; MAS

Inglise keeles

micromechanics; radioengineering; technical ceramics; CAD; Alzheimer; NMR; MAS; metabolomics

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Töörühm on seotud mitmete tuumamagnetresonants (NMR) valdkonna probleempunktide lahendamise ja nii meditsiinis, ökoloogias kui ka uudsetes interdistsiplinaarsetes valdkondades, võtmeks on NMR tehnoloogia ja metaboolse diagnostika arendamine. Uurimisrühma poolt eelnevatel aastatel välja arendatud rotatsioonitehnoloogia on avanud tehniliselt uued struktuuranalüüsi võimalused tänu H-tuumade spektrijoonte laiuse drastilisele vähenemisele. Nende võimaluste tegelikuks realiseerimiseks on vaja vastavalt välja töötada ka impulssjärjestused ja polaristatsiooniülekanalid, sealhulgas lahutuse täiendav tõstmine suurtel pöörlemiskiirustel. Oleme alustanud ka elektronresonantsi ja mitmeteljelise pöörlemise arendust. Tähtsamad tulemused: Koostöös partneritega Lätis, Taiwanil ja Poolas uurime optimaalseid mitmedimensionaalse lahutuse saamise meetodeid ni 15N-1H kui 1H-metüül-1H-amiid süsteemides.

Rühma ülevaade inglise keeles

NMR is a remarkably universal analytical method since essential spin interactions can be reliably calculated. The spectra allow in principle a 3D reproduction of the entire spin system and associated atoms/molecules, even a dynamics of it, given sufficient resolution and sensitivity. The group develops

NMR sensors-probeheads, notably to use the most sensitive nuclei-hydrogens, in locally viscous and solid environment. The most critical feature is rapid sample spinning. We were the first to reach rates beyond 120 kHz, getting presently over 150 kHz, which facilitates a practical inverse detection in solid state NMR. The immediate sensitivity increase is two orders of magnitude. The technology is applied in contemporary priority areas: biomedical research and development of F-ion batteries as a safer and more potent alternative for Li-based energy storage. The related key competences comprise CAD/CAM design, RF circuit modelling, technical ceramics processing and micro-machining. Most important results: Due to our development of MAS NMR technology we succeeded for the first time to record correlated dispersions of the chemical shifts of ^1H and ^{13}C in solids. This enabled resolution of crystalline and amorphous fractions of the wood cellulose.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PRG1832 Vesiniku NMR tahkises ja komplementaarsed rakendused 2023 - 2027

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/469e54d5-0fa8-4213-a18e-ddceee475142>

STP57 Anioonse energia salvestamise arendamine 2023 - 2025

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/887bd5b8-d443-459c-8a0a-8b8ecdee951d>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Toleikis, Zigmantas; Paluch, Piotr; Kuc, Ewelina; Petkus, Jana; Sulskis, Darius; Org-Tago, Mai-Liis; Samoson, Ago; Smirnovas, Vytautas; Stanek, Jan; Lends, Alons (2024). Solid-state NMR backbone chemical shift assignments of α -synuclein amyloid fibrils at fast MAS regime. Biomolecular NMR Assignments, 18, 2, 181–186. DOI: 10.1007/s12104-024-10186-2.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/878a511c-07c6-4057-8397-eb45df3bfa31>

Mohammad, I.; Cambaz, M.A.; Samoson, A.; Fichtner, M.; Witter, R. (2024). Development of in situ high resolution NMR: Proof-of-principle for a new (spinning) cylindrical mini-pellet approach applied to a Lithium ion battery. Solid State Nuclear Magnetic Resonance, 129, #101914. DOI:

10.1016/j.ssnmr.2023.101914. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/fa26d9a3-a219-46ad-b1e9-1596f706763b>

Schäfer, David; Hankins, Kie; Allion, Michelle; Krewer, Ulrike; Karcher, Franziska; Derr, Laurin; Schuster, Rolf; Maibach, Julia; Mück, Stefan; Kramer, Dominik; Mönig, Reiner; Jeschull, Fabian; Daboss, Sven; Philipp, Tom; Neusser, Gregor; Romer, Jan; Palanisamy, Krishnaveni; Kranz, Christine; Buchner, Florian; Behm, R. Jürgen ... Rohnke, Marcus (2024). Multiscale Investigation of Sodium-Ion Battery Anodes: Analytical Techniques and Applications. Advanced Energy Materials, 14 (15), 2302830. DOI: 10.1002/aenm.202302830.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/0183e8b5-9854-4169-be5b-defa65549a7c>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Rühma töö võib jaotada 3 alateemasse: MMR tehnoloogia, keemiline energiasalvestus ja metabooloomika. Esimeses alateemas oli põhiline kiire

rotatsiooni turbiinisüsteemi konstruktisooni optimeerimine ja viimistlemine ning pöörlmistelje ja magnetvälja suuna programmeeritav kontroll ning sünkroniseerimine spektromeetri impulssidega. Kaheteljelise pöörlemisega tahame luua olulised paremad võimalused 17O spektroskoopia jaoks. DNP hüperpolarisatsiooni jaoks on plaanis katsetada odava ja töökindla pooljuhtvõimendi kasutamist NOVEL tüüpi spektroskoopias. Akude arendamisel oli peamine MgF_2 , CaF_2 , SrF_2 ja SmF_3 juhtivuse parandamine, selle analüütiline modelleerimine ja iseloomustamine erinevate meetoditega. Metaboloomikas oli eesmärgiks prepareerimistehnika satbiliseerimine, iseloomulike spektrite andmebaasi kogumine ja nende interpreteerimisel tehistaibule üleminek. . Tippkiiruseks saime 230 kHz. Algas ka topeltpöörleja mooduli ning DNP resonaatori konstrueerimine. Tekkis võimalus kasutada uut e-teljelist täppis-CNC freespink, mis peaks oluliselt parandama detailide kvaliteeti ja vähendama arendustsükli aega. 2. Suure hulga katsete läbiproovimise ja laboritehnika kontrolli ning protokollide optimeerimisega oleme saavutanud rahuldava, järeltõlge võimaldava korratavuse $Sm(Ca)F_2$ tüüpi elektrolüütide ioonjuhtivuse osas. See on üldse kõige kriitilisem parameeter keemilise energiasalvestuse jaoks. 3. Oleme jätkanud proovide kogumist. Sel aastal oleme kogunud vere, uriini ja sülje proovid melanoomi patsientide ja kontrollrühma esindajatelt. Vereproovidest eraldasime seerumi, filtreerisime selle Amicon 3kDa filtriga $+4^{\circ}C$ juures. Jätkasime 1D NOESY NMR mõõtmisi Filtreeritud seerumi proovidega varieerisime mõõtmisel signaali kogumise arvu parima signaali ja müra suhte saamiseks. Identifitseerisime käesoleva projekti raames kogutud kolme melanoomi patsiendi ja tervete vabatahtlike seerumi proovidest Chenomx tarkvara abil 57 metaboliiti ja sülje proovidest 70 metaboliiti. Kuna uriini spektrid on interpreteerimiseks keerukad (sajad piigid, enamjaolt kattuvad) ja täpset kvantiseerimist segab ka makromolekulide esinemine proovis, katsetasime lisaks tsentrifuugimisele ka uriini proovide filtreerimist. Katsetame uut versiooni Chenomx NMR Suite v12 parendamiseks metaboliitide kontsentratsioonide määramise automatiseerimist. Kuna see on siiski aeganõudev ja mõnevõrra subjektiivne protsess, oleme alustanud ka uue, tehisarul toimiva tarkvara arendamist. Närvivõrgu treenimiseks oleme kirjutanud NMR signaali modelleerimise ja võrdlemise paketi. Lokaalsete miniimumide vältimiseks kasutame kaheharulist närvivõrku. Lisaks meditsiinilise iseloomuga uuringutele laiendasime metaboloomikat ka taimse päritoluga materjalidele. Jätkasime mandariinidest pressitud mahla analüüsi, arendasime välja uudse meetodi hesperidiini sisalduse määramiseks. Hesperidiin, tsitrusviljades leiduv sekundaarne metaboliit, on tuntud antioksüdandina ja oma antiviraalsete ning põletikuvastaste omaduste poolest, tal on ka teadaolev roll vähi ja veresoonkonna haiguste ennetamisel. Kaasaegses kontekstis on kõige olulisem tema võimekus toimida SARS-CoV-2 nakkuse inhibiitorina. Määrasime apelsini (*Citrus sinensis*) ja mandariini (*Citrus reticulata*) mahlade, nii poest ostetud kui ka omatehtud mahlade, ja tsitrusviljade koore ekstraktide hesperidiini sisaldust 1D 1H ja 2D NMR meetoditega. Analüüsitud mahladest sisaldas kõige rohkem hesperidiini omatehtud mandariinimahla läbipaistmatu kiht. Selle hesperidiinisaldus oli ligikaudu 13 suurem kui poest ostetud apelsinimahlal ja läbipaistval mahlakihil.

Inglise keeles

The work of the group can be divided into 3 sub -themes: MMR technology, chemical energy storage and metabolic. In the first sub -topic, the main focus was the optimization and finishing of the fast rotation turbine system construct, and programmable control and synchronization of the axis and magnetic field direction with spectrometer pulses. With a double axis, we want to create important better opportunities for 17O spectroscopy. For DNP hyperpolarization, it is planned to test the use of a cheap and reliable semiconductor amplifier in Novel type spectroscopy. MGF2, CAF2, SRF2, SRF2 and SMF3 conductivity, analytical modeling and characterization by various methods were the main battery development. The aim was to stabilize the preparation technique, collect the database of the characteristic spectrum and the transition to the artificial machinery when interpreting them. 1.. We got 230 kHz at the top speed. The double -turner module and the DNP resonator also began. There was an opportunity to use a new e-axis spot- CNC milling machine, which should significantly improve the quality of the details and reduce the time of the development cycle.

2. By controlling a large number of experiments and the optimization of laboratory equipment and the optimization of the protocols, we have achieved satisfactory, inferiority of the ion conductivity of the SM (CA) F2 type of electrolytes. This is the most critical parameter for chemical energy storage.

3. We have continued to collect samples. This year we have collected blood, urine and saliva samples from representatives of melanoma patients and control group. We separated the serum from the blood samples, filtered it with an Amicon 3KDA filter at +4 ° C. We continued with 1D Noesy NMR measurements with filtered serum samples we varied when measuring the number of signal collection to get the best signal and noise ratio. We identified 57 metabolites and 70 metabolites from Salum Serum collected in this project and 70 metabolites from Saly Serum collected in this project. Because urine spectra is complex for interpretation (hundreds of peaks, mostly overlap) and precise quantization is also interfered with by the presence of macromolecules in the sample, we also tested urine sampling filtering in addition to centrifugation. We will test the new version of the Chenomx NMR Suite V12 to improve the automation of metabolite concentrations. However, since it is a time -consuming and somewhat subjective process, we have also begun to develop a new software in the artificial role. To train the nerve network, we have written a NMR signal modeling and comparison package. We use a two -branched nerve network to prevent local minimal. In addition to medical studies, we also expanded the metabolic to materials of plant origin. We continued to analyze the juice pressed from the tangerines, developing a novel method to determine the hesperidine content. Hesperidine, a secondary metabolite in citrus fruits, is known as an antioxidant and in its anti -vibrant and anti -inflammatory properties, and also has a known role in preventing cancer and vascular disease. In a modern context, his ability to act as an inhibitor of SARS-COV-2 infection is most important. We prescribed orange (Citrus Sinensis) and mandarin (Citrus Reticulata) juices, bought in the store and homemade juices, and citrus fruits extracts of hesperidine content of 1D 1HH and 2D NMR methods. Of the juices analyzed, the opaque layer of Hesperidine

homemade mandarin juice was most contained. Its hesperidine content was approximately 13 higher than the orange juice purchased in the store and on a transparent juice layer.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Odav ja ohutu energiasalvestus ja metaboolomiline diagnostiks on otseselt strateegilise ühiskondliku tähtsusega.

Inglise keeles

Affordable and safe energy storage and metabolical diagnostics are of immediate societal importance.

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):

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
- 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:

- 1.3 Füüsikateadused
- 2.3 Mehaanika / masinaehitus

CERCSi teaduserialad:

- P300 Analüütiline keemia
- B725 Diagnostika
- T110 Instrumentatsioonitehnoloogia

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

Mikromehhaanika aparatuur on heal tasemel.

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

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

- Varssavi Ülikool
- Läti Orgaanilise Sünteesi Instituut
- ETH Zürich

Eesti partnerid:

- Tartu Ülikool
-
-

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

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/kuberneetika-uurimisruhmad>

Inglise keeles

4 Komposiitide reoloogia

Uurimisrühma juht

Heiko Jens Herrmann, vanemteadur, heiko.herrmann@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Heiko Jens Herrmann, Doktor, vanemteadur

Andres Braunbrück, Doktor, lektor

Oksana Goidyk, Akadeemiline kõrgharidus, insener

Mark Heinštein, , doktorant

Võtmesõnad

Eesti keeles

materjalimehaanika; pideva keskkonna mehaanika; kiudbetoon; kiudude orientatsioon; arvutuslik reoloogia; kujutiste analüüs; 3D visualiseerimine

Inglise keeles

mechanics of materials; continuum mechanics; fiber concrete; fiber orientations; computational rheology; image analysis; 3D visualization

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

The competences of the group have a broad range, from constitutive theory over numerical computer simulations and image analysis to virtual reality visualization of scientific data. The main research topic is concerned with the mechanical properties of composites containing short fibres. The core application is steel fibre reinforced concrete, a construction material, the use of which is gaining momentum in the building industry. The mechanical properties largely depend on the orientation of short fibres, which in turn are influenced by the production process of the structural parts made of fibre concrete. In particular, the flow of the fresh concrete mass, which is mixed with the fibres, determines the fibre orientations. Analysis of fibre orientations in experiment samples is done by x-ray computed tomography, fibre orientations are then extracted from the tomography. The group has developed its own software for this purpose. The production process of concrete parts, in particular the casting, is simulated using computational fluid dynamics (CFD) coupled to an orientation equation. Further, simulations of bending tests and split tests are performed with particle based discrete element simulations. On the theoretical side, the group has developed constitutive models for the influence of the fibre orientations distribution on the mechanical and thermal properties of fibre concrete. This involves the research on stereoscopic semi-immersive 3D visualization (virtual reality), which is conducted on the self-developed „Kyb3“ system. The main task of the system is the visualization of the computed tomography of fibre concrete and CFD simulations. It is used to visually inspect measurement and simulation results.

Rühma ülevaade inglise keeles

Uurimisgrupi kompetents on lai, ulatudes olekuvõrrandite teooriast arvutisimulatsioonide, kujutiste analüüsi ja andmestiku kujutamiseni virtuaalreaalsuses. Teadusteema põhisuund on lühikesekiuliste komposiitide mehaanikaliste omaduste uurimine. Tulemuste peamine rakendusvaldkond on teraskiuga armeeritud betoon – materjal, mis on kogumas populaarsust ehitussektoris. Sellise materjali mehaanikalised omadused sõltuvad suuresti lühikeste kiudude orientatsioonist, mis betoonelementide valmistamisel on omakorda mõjutatud betoonisegu valuprotsessist. Just betoonisegu voolamine ühes sissesegatud kiududega määrab kiudude orientatsiooni. Katsekehade kiudude orientatsioon määratakse röntgenkiirte arvutusliku tomograafiaga, millest saadud tulemuste töötlemise järel saadakse kiudude orientatsioon. Pilditöötlemiseks on uurimisgrupp välja arendanud oma tarkvara. Betoonelementide valuprotsessi arvutis simuleerimiseks kasutatakse arvutusliku vedelikumehaanika (CFD) tarkvara, mis on seotud kiudude orientatsiooni kirjeldava võrrandiga. Valmis katsekehade painde- ja lõhenemise katset simuleeritakse arvutis kasutades materiaalseid punkte simuleerivaid diskreetseid elemente. Teoreetilise poole pealt on uurimisgrupp tuletanud olekuvõrrandid, mis kirjeldavad kiudude orientatsiooni jaotuse mõju kiudbetooni mehaanikalistele ja termilistele omadustele. Ülalmainituga on seotud uurimistöö stereoskoopse pool-immersiivse 3D visualiseerimise (virtuaalne reaalsus) vallas, mida tehakse enda väljatöötatud süsteemil „Kyb3“. Süsteemi peamine ülesanne on visualiseerida kiudude arvutatud tomograafiat ja CFD simulatsioonide tulemusi. Süsteem võimaldab visuaalselt kontrollida ja võrrelda mõõtmiste ning simulatsioonide tulemusi.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Zaitseva-Pärnaste, Inga; Herrmann, Heiko (2024). Comparison of 3D model generation using Structure-from-Motion by open-source software and validation with LiDAR for revealing changes in eroding coastal cliffs. Journal of Coastal Research, 1054–1058. DOI: 10.2112/JCR-SI113-206.1. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/f1d20e18-fdb8-4968-90f3-671836fe709d>

Goidyk, O.; Heinštein, M.; Herrmann, H. (2023). CFD Comparison of the Influence of Casting of Samples on the Fiber Orientation Distribution. Fibers, 11 (1), 6. DOI: 10.3390/fib11010006. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/7bc9383c-00e7-4ea8-b6aa-9f1855d855e4>

Goidyk, Oksana; Heinštein, Mark; Herrmann, Heiko (2022). Preparation of SFRC Testing Specimen Simulated by CFD. Proceedings of Cement Based Composites Congress: The First International Cement Based Composites Congress, 29-30 June 2022. Ed. Aydin, Abdulkadir Cüneyt. Erzurum, Turkey: ACA Publishing, 56–63. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/346aa44d-43c9-4abe-9f04-6ed1fa825457>

Herrmann, Heiko (2021). A constitutive model for linear hyperelastic materials with orthotropic inclusions by use of quaternions. Continuum Mechanics and Thermodynamics, 33 (4), 1375–1384.

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Tuginedes segude teooriale on välja pakutud lisanditega lineaarse hüperelastse materjali teoreetiline mudel, kus lisanditel on ortotroopsed materjaliomadused. Paljudes kaasaegsetes komposiitmaterjalides on lisandeid, st need sisaldavad eri materjalidest osakesi. Mõnedel juhtudel on need osakesed sfäärilise kujuga, aga paljudel juhtudel sirged kiud, mida iseloomustab pöördsummeetria ümber ühe orientatsiooni peatelje (nö ristisuunas isotroopne). Mõnedel juhtudel on lisanditel kahemõõtmeline kuju või ellipsoidne kuju kolme orientatsiooniteljega, viimaseid võib käsitleda kui eri orientatsiooniga lisandeid, kus lisandimaterjalil endal on ortotroopsed omadused. Väljapakutud materjalimudel on rakendatav sellisele komposiitmaterjalile, mille maatriks sisaldab biaktsiaalseid osakesi või komposiitmaterjalile, mis sisaldab sirgeid kiude, millel omakorda on ortotroopsed omadused. Esimese näiteks sobib kiudbetoon, mille kiudude otsas on konksud ja teise materjali näiteks oleks komposiit, mis sisaldab plaatjaid ortotroopsete omadustega lisandeid, näiteks puidust laaste.

Simuleeritud on kiudbetooni valu eri voolamisomaduste ja eri valumeetodite korral, tulemusi on kõrvutatud ja võrreldud. Katsekeha valu simuleeriti arvutusliku vedelikumehaanika vahenditega (CFD) mitmeti: valuvormi täitmine vastavalt katsestandardile EN 14651 kas ainult vormi keskest täites või ainult vormi ühest otsast täites. Analüüsi kiudude orientatsioonilist jaotust eri valumeetoditega kombinatsioonis kiudbetooni nelja erineva reoloogiliste parameetrite hulgaga. Simulatsioonide tulemused näitavad, et isegi väikesed erinevused valuprotsessis mõjutavad märkimisväärselt valmismaterjali omadusi.

Inglise keeles

A theoretical model for linear hyperelastic materials with orthotropic inclusions is presented based on a mixture approach. Many modern composite materials have inclusions, that means contain particles of different materials. In some cases these inclusions are spherical, in many they are straight fibers, representing transversely isotropic inclusions, and in some cases the inclusions have a two dimensional shape or are ellipsoids with three different axes, these can be considered as orthotropic inclusions with different orientations. The proposed material model can be applicable to a composite made of a matrix material that contains biaxial particles or a material that is composed of particles of an orthotropic material. An for the former could be fiber concrete

with hooked-end fibers and an example for the latter could be particle boards, as wood is an orthotropic material.

Simulations of different casting methods of the fiber concrete mixture with various flowabilities have been performed and compared. The casting of the testing specimen was simulated in different ways: the filling of the formwork according to EN 14651, from the center only and from one edge of the formwork by using Computational Fluid Dynamics. The influence of different casting methods in combination with four specific sets of the rheological parameters on the final fiber orientation distribution was analysed. The results of the simulations demonstrate that even a minor change in the casting procedure can significantly alter

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Uurimistöö panustab oluliste keskkonna-alaste väljakutsete lahendamisse, näiteks kuidas vähendada CO₂ emissioone, kasutada loodusvarasid säästvalt ja vähendada ehitussektori mõju keskkonnale: parem teadmine betoonkomposiitide omadustest viib tugevama ja sitkema betoonini, mis teeb võimalikuks kasutada ehitistes vähem betooni (õhemad seinad, talad). See omakorda teeb ehitised kergemaks ja võimaldab täiendavalt betooni koguse vähendamist, sest vähenenud on ehitise omakaal. Sitkem ja vastupidavam betoon pikendab konstruktsiooni eluiga ja sellega seoses väheneb ehitise maksumus ning keskkonnamõju. Konstruktsioonide eluea pikendamine, eriti nende, mis seotud teede, rannikuehituse ja tuule-energeetika tarinditega, vähendab maksumust laiemalt kogu ühiskonnale.

Inglise keeles

The research contributes to solving important environmental challenges, i.e. reducing CO₂ emissions, preserving natural resources and reducing the impact of the building industry on the environment: better prediction of cementitious composite properties will lead to stronger and more ductile concrete, which makes it possible to use less concrete in structures (thinner walls, slabs), which makes the structures lighter and in turn enables to use even less concrete due to the fact that less load needs to be carried. More ductile concrete and more resistant concrete can prolong the lifetime of structures and reduce costs and impact on environment even further. Increasing the lifetime of structures, especially of those related to road and coastal infrastructure, as well as wind energy will reduce costs for the society.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostööks

Computational Fluid Dynamics (CFD) using open-source software, especially OpenFOAM and SU2.

Consulting for using open-source software for simulations

Creation of 3D model and point cloud from images (Structure From Motion).

Scientific visualization of your volume data on our 3D semi-immersive virtual reality system.

Consulting for visualization with ParaView.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Commercialization of the research group's expertise, increasing the volume of laboratory services

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 Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

- 1.1 Matemaatika
- 2.1 Ehitusteadused

CERCSi teaduserialad:

- T152 Komposiitmaterjalid
- T220 Tsiviilehitus, Hüdrotehnoloogia, avameretehnoloogia, pinnasemehhaanika

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

The group uses experimental facilities of the Department for Civil Engineering and Architecture, which is generally in good shape, except that several of the more dust resistant old bending machines are out of order.

For the numerical simulations, the group uses TalTech's HPC Celtre's cluster, which is in good shape, but could be extended with more computers with bigger memory to accommodate big long running jobs. For big simulations, the LUMI supercomputer is used, but while LUMI allows for big jobs, the runtime is limited to 2 days, which is very short.

For data analysis and visualization, the group uses its own graphics servers and semi-immersive 3D visualization system, which is the only one of its kind in Estonia. The system is still in good shape considering its age (built in 2014), but could use modernisation and upgrades.

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

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

- Beijing University of Technology, Key Laboratory of Urban Security and Disaster
- Vilnius Gediminas Technical University (LT Lithuania), Laboratory of composite materials
-

Eesti partnerid:

- Binte OÜ
- Estonian University of Life Sciences, X-ray CT lab
- Tallinn University of Technology, Department of Civil Engineering and Architecture

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Created a short white-board animation video about the group's fiber concrete research and published it on YouTube:

"Rheology of short fibre reinforced cementitious composites and influence on fracture behaviour" <https://www.youtube.com/watch?v=dNRxypK5CRU>

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

Lõi lühikese valge tahvli animatsioonivideo rühma kiudbetooniuuringutest ja avaldas selle YouTube'is:

"Rheology of short fibre reinforced cementitious composites and influence on fracture behaviour" <https://www.youtube.com/watch?v=dNRxypK5CRU>

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seondult ettevõtete nõustamistes

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/kuberneetika-uurimisruhmad>

Inglise keeles

5 Matemaatika rakendused telekommunikatsioonis

Uurimisrühma juht

Gert Tamberg, vanemlektor, gert.tamberg@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Gert Tamberg, Doktor, vanemlektor

Olga Graf, , doktorant

Alar Leibak, Doktor, vanemlektor

Piret Puusemp, Magister, lektor

Märt Umbleja, , doktorant

Peeter Puusemp, teaduste kandidaat, emeriitprofessor

Võtmesõnad

Eesti keeles

arvuteooria; ruutvormid; korpused; lähendusteooria; valimridade teooria; Fourier' analüüs; signaalitöötlus; pilditöötlus; krüptograafia

Inglise keeles

number theory; quadratic forms; fields; approximation theory; Shannon sampling theory; Fourier' analysis; signal processing; image processing; cryptography

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Teadustöö põhisuunad: • Uuritakse positiivselt määratud ruutvormide geomeetriat, kui ruutvormi kordajad on mingist arvukorpusest. • Uuritakse positiivselt määratud ruutvormide geomeetria rakendusi krüptograafias. • Uuritakse üldistatud Shannoni valimoperaatoreid ning Kantorovichi-tüüpi valimoperaatoreid, nende lähendusomadusi ja võimalikke rakendusi. • Uuritakse koosinusoperaatorite abil defineeritud valimoperaatoreid, nende lähendusomadusi ja võimalikke rakendusi. • Uuritakse valimoperaatorite ja nende tuletiste rakendusi signaalitöötles. • Uuritakse lähendusteooria tulemuste kasutamise võimalusi süvaõppes Uurimisrühma poolt saadud tulemused on rakendatavad krüptograafias, pilditöötles tarkvara väljatöötamisel, signaalitöötles ja IoT riist- ja tarkvara väljatöötamisel.

Rühma ülevaade inglise keeles

The main directions of research are as follows: • Studying geometry of positive definite quadratic forms over number fields. • Studying applications of geometry of quadratic forms in cryptography. • Studying the generalized Shannon sampling operators and Kantorovich-type sampling operators, their approximation properties and possible applications. • Studying sampling operators, defined using cosine operator framework, their approximation properties and possible applications. • Studying applications of the sampling operators and their derivatives in Signal Processing. • Studying possibilities of applying our approximation-theoretic results in deep learning.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Kivinukk, Andi; Tamberg, Gert (2024). A note on the cosine operator function for Mellin sampling series. Sampling Theory Signal Processing and Data Analysis, 22 (1), 7. DOI: 10.1007/s43670-023-00081-7. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/370e312e-7447-421f-a494-1a4cc7e371d7>

Kivinukk, Andi; Tamberg, Gert (2023). On generalized Shannon sampling operators in the cosine operator function framework. In: Stephen D. Casey, M. Maurice Dodson, Paulo J. S. G. Ferreira, Ahmed Zayed (Ed.). Sampling, Approximation, and Signal Analysis: Harmonic Analysis in the Spirit of J. Rowland Higgins. (39–68). Birkhäuser Cham. (Applied and Numerical Harmonic Analysis). DOI: 10.1007/978-3-031-41130-4_3. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/856fa15f-f0a0-44b3-abec-9b3c77db4cdf>

Porter, Christian; Leibak, Alar (2025). On Pisot units and the fundamental domain of Galois extensions of $\mathbb{Q}$. Journal of Algebra, 662, 288–306. DOI: 10.1016/j.jalgebra.2024.07.041. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/0e00f71a-b41b-4d74-84d5-d84654c5d09a>

Leibak, Alar; Porter, Christian; Ling, Cong (2023). Unit Reducible Fields and Perfect Unary Forms. Journal de Théorie des Nombres de Bordeaux, 35 (3), 867–895. DOI: 10.5802/jtnb.1267. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/db5335ab-2153-4620-a474-2d3ac376ee95>

Leibak, A. (2023). On the number of factorizations of $t \bmod N$ and the probability distribution of Diffie-Hellman secret keys for many users. Advances in Mathematics of Communications, 17 (4), 920–927. DOI: 10.3934/amc.2021029. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/081c32bb-c4f6-466c-b4a3-845ae7983189>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Koostöös C. Porteri, C. Lingi ja P. Sartiga (Imperial College, London) kirjeldati kõik ühik taanduvad (unit reducible) arvukorpused, mis on kas ringipolünoomide vastavad arvukorpused või nende maksimaalsed täielikult reaalsed alamkorpused. Tulemused esitati avaldamiseks ajakirja "Journal de Théorie des Nombres de Bordeaux".

Koostöös A. Kivinukiga (TLU) käsitleti Mellini valimoperaatoreid kasutades koosinusoperaatoreid Tulemused ilmusid ajakirjas „Sampling Theory Signal Processing and Data Analysis“. Värsekemaid tulemusi on plaanis tutvustada konverentsil „Sampling Theory and Applications, 15th International Conference (SampTA2025)“.

Koostöös Maria Zeltseriga (TLU) uuriti tuletiste esitust valimoperaatorite abil. Tulemusi tutvustati konverentsil „27th International Conference Mathematical Modelling and Analysis (MMA2024)“.

Algas koostöö Tallinna Tehnikakõrgkooli kõrgkoolididaktika uurimisrühmaga valimoperaatorite kasutamisel õpitulemuste analüüsis. Tulemusi on plaanis

tutvustada konverentsil „19th Annual International Technology, Education and Development Conference (INTED2025).

Algas koostöö V. Turuneniga (Aalto University) Born-Jordani harmoonilise analüüsi rakendamisel signaalitöötluses.

Inglise keeles

The unit reducibility of cyclotomic number fields and real cyclotomic number fields were studied (joint work with C. Porter, C. Ling, and P. Sarti. at Imperial College, London). As a result, all unit reducible cyclotomic fields and real cyclotomic fields were found. The results were submitted to the journal "Journal de Théorie des Nombres de Bordeaux".

The Mellin Sampling operators in cosine operator framework were studied in collaboration with A. Kivinukk (Tallinn University). The results were published as a paper in „Sampling Theory Signal Processing and Data Analysis “. More recent results will be presented on conference „Sampling Theory and Applications, 15th International Conference (SampTA2025) “.

Representations of derivatives using sampling operators were studied in collaboration with M. Zeltser (Tallinn University). The results were presented on conference „27th International Conference Mathematical Modelling and Analysis (MMA2024) “.

A study of possible applications of sampling operators in study results analysis in collaboration with Research Group of Didactics in Higher Education in TTK University of Applied Sciences was started. The results will be presented on conference „19th Annual International Technology, Education and Development Conference (INTED2025).

A study of possible applications of Born-Jordan time-frequency analysis in signal processing in collaboration with V. Turunen (Aalto University) was started.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakumisega

Eesti keeles

Rühma TA tulemusi võib kasutada efektiivsemate sidemeetodite väljatöötamisel, signaalitööluse optimeerimisel jne. Võimalikud on rakendused näiteks meditsiinitehnikas.

Inglise keeles

The results can be applied for introducing more effective communication methods, more optimal signal processing algorithms etc. Possible applications are also in medical signal processing.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

-

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöös

Signaali- ja pilditöötlus. Krüptograafia.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Eelkõige signaalitöötluse algoritmide loomine erinevate praktiliste rakenduste jaoks.

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 Manuali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.1 Matemaatika

1.2 Arvutiteadus ja informaatika

CERCSi teaduserialad:

P140 Jadad, Fourier analüüs, funktsionaalanalüüs

P120 Arvuteooria, väljateooria, algebraline geomeetria, algebra, rühmateooria

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

Gert Tamberg:

IEEE SP/CAS/SSC liit-chapter'i juht Eesti sektsioonis;

SIAMi pildinduse tegevusgrupi liige

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- Aalto University, Department of Mathematics and Systems Analysis
- Research Italian network on Approximation (RITA) võrgustik, Itaalia
- Imperial College London, Electrical and Electronic Engineering Department; Department of Mathematics and Computer Science, University of Perugia, Itaalia

Eesti partnerid:

- Tallinna Ülikool, Digitehnoloogiate instituut.
- TalTech, Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut.
- TTK, Kõrgkoolididaktika töörühm

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Rühma liikmed on rühma tulemusi tutvustanud Eesti Matemaatika Päevadel ning Eesti IEEE sektsiooni üritustel.

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/kuberneetika-uurimisruhmad>

Inglise keeles

6 Pöördülesanded ja stohhastilised meetodid

Uurimisrühma juht

Jaan Janno, täisprofessor tenuuris, jaan.janno@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Jaan Janno, Teaduste kandidaat, täisprofessor tenuuris

Lassi Juhani Päivärinta, Doktor, sihtrahastusega professor

Margus Pihlak, Doktor, dotsent

Emilia Blåsten, Doktor, teadur

Nataliia Kinash, Doktor, insener

Hany Hilal Yewakiem Gerges, Magister, doktorant-nooremteadur

Sadia Sadique, Doktor, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

pöördülesanded; murruline difusioon ja lainelevi; hajuvus- ja pöördhajuvus; mitteparameetriline statistika

Inglise keeles

inverse problems; fractional diffusion and wave motion; direct and inverse scattering; nonparametric statistics

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Peamised uurimissuunad: • Pöördülesanded murrulisi tuletisi sisaldavatele võrranditele. Uuritakse pöördülesandeid lineaarsetele ja mittelineaarsetele murruliste tuletistega diferentsiaalvõrranditele. Ülesannetes on otsitavateks suurusteks koefitsiendid, allikafunktsioonid ja üldistatud murrulistes tuletistes sisaduvad tuumad. Taolised ülesanded tekivad difusiooni ja mehaaniliste protsesside modelleerimisel poorsetes, fraktaalsetes ja bioloogilistes keskkondades. Käsitletakse nii teoreetilisi aspekte kui ka lahendusmeetodeid. • Hajumise otsesed ja pöördülesanded singulaarsetes ja mittlokaalsetes keskkondades. Teostatakse uuringuid elektromagnetilise ja akustilise hajumise ja pöördhajumise alal singulaarsusi ja mittlokaalsusi sisaldavates keskkondades. Arendatakse multipoolsete antennide matemaatilist teooriat. Seda suunda täiendavad uuringud signaalitöötamise alal, mis baseeruvad modernsetel numbrilistel meetoditel suureskaalaliste pöördülesannete jaoks. Uuritakse pöördülesandeid mittlokaalsete omadustega keskkondades sisalduvate mittehomogeensuste määramiseks rajapindadel mõõdetud hajunud lainete baasil. • Mitteparameetriliste statistiliste meetodite väljatöötamine. Arendatakse mitteparameetriliste statistiliste meetodite aluseks olevat matemaatilist aparatuuri ja rakendatakse neid meetodeid keskkonna- ja ehitustehnikas.

Rühma ülevaade inglise keeles

The main directions of research are: • Inverse problems for equations containing fractional derivatives. Inverse problems for linear and nonlinear fractional differential equations are studied. The unknowns to be determined are coefficients, source terms and kernels of generalized fractional time derivatives. Such problems occur in modelling of diffusion and mechanical processes in porous, fractal and biological media. The research is focused on both theoretical aspects and elaboration of numerical methods. • Direct and inverse scattering in singular and nonlocal media. Electromagnetic and acoustic direct and inverse scattering in media with singularities or non-local features is studied. Mathematical theory of tripole and more general multipole antennas is developed. This branch is complemented by a development of new signal processing on state-of-the-art computational methods for large-scale inverse problems. Inverse problems to reconstruct inhomogeneities of media with non-local properties by means of measurements of scattered acoustic waves at boundaries are investigated. • Elaboration of nonparametric statistical methods. The theory of nonparametric statistical methods is developed and these methods are applied in environmental and building engineering.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Janno, Jaan (2024). Inverse problems for a generalized fractional diffusion equation with unknown history. *Inverse Problems*, 40, 12, #125015. DOI: 10.1088/1361-6420/ad92a3.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/2f435b1d-947a-4f75-99f2-07a9e9eefb26>

Blåsten, E.L.K.; Päivärinta, L.; Sadique, S. (2023). The Fourier, Hilbert, and Mellin Transforms on a Half-Line. *SIAM Journal on Mathematical Analysis*, 55 (6), 7529–7548. DOI: 10.1137/23M1560628.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/54a38ddc-d722-4b4c-b37a-5caf1f06670c>

Janno, Jaan; Kian, Yavar (2023). Inverse source problem with a posteriori boundary measurement for fractional diffusion equations. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 46 (14), 15868–15882. DOI: 10.1002/mma.9432.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/bd06c205-3132-428c-ba2c-ef35396aa1a8>

Ola, Petri; Päivärinta, Lassi; Sadique, Sadia (2023). Unique Determination of a Planar Screen in Electromagnetic Inverse Scattering. *Mathematics*, 11 (22), #4655. DOI: 10.3390/math11224655.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c32cb774-dbd3-4b63-bbf8-a7d303d3b6cb>

Blåsten, Emilia L. K.; Pohjola, Valter (2022). Cones with convoluted geometry that always scatter or radiate. *Inverse Problems*, 38 (12), #125001. DOI: 10.1088/1361-6420/ac963c.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/3ba5f847-7ee4-450e-a276-4fe4c29f1abf>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

On välja pakutud meetod üldistatud murrulisi (või üldisemalt ajamuutuja suhtes mittelokaalseid) tuletisi sisaldavate võrranditega kirjeldatavate

difusiooniprotsesside parameetrite identifitseerimiseks juhul, kui protsessi ajalugu ei ole teada. Meetod põhineb nullist erineva allikafunktsiooni genereerimisel peale allikafunktsiooni null-intervalli ja oleku mõõtmisel samas vahemikus. Matemaatiliselt kasutatakse analüütiliste funktsioonide teooriat.

On kasutatud mitteparameetrilisi statistilisi meetodeid metabolismi uurimisel ribosoomides.

Inglise keeles

A method to exclude unknown history in identification problems for diffusion processes governed by equations involving generalized fractional (or more generally, nonlocal) time derivatives is proposed. Method is based on generation of a non-vanishing source after a null-interval of the source and a measurement of a state in this period. Mathematically, theory of analytic functions is used.

Non-parametric statistical methods are used to study ribosomal metabolism.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Luuakse matemaatilist teooriat, mida saab kasutada antennide ja antennisüsteemide arendamisel ja anomaalsete difusiooniprotsesside modelleerimisel bioloogias, inseneriteadustes jm. Arendatakse statistika meetodeid, mida saab rakendada nt keskkonnatehnoloogias, ehituses ja meditsiinis ja bioloogias.

Inglise keeles

Mathematical theory that can be used for development of antennas and antenna systems and modelling of anomalous diffusion processes in biology, engineering sciences etc. is developed. Statistical methods that can be used e.g. in environmental and civil engineering, medicine and biology is developed.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöös

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

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

- 2. Usaldusväärsed IT lahendused
- 3. Keskkonnaressursside vääristamine

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

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.1 Matemaatika

CERCSi teaduserialad:

P130 Funktsioonid, diferentsiaalvõrrandid

P160 Statistika, operatsioonanalüüs, programmeerimine, finants- ja kindlustusmatemaatika

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
Jaan Janno on ECMI (European Consortium for Mathematics in Industry) nõukogu liige.

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

- Aix-Marseille' Ülikool, Yavar Kian
- Helsingi Ülikool, Petri Ola
-

Eesti partnerid:

-
-
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Populaarteaduslik artikkel ECMI kodulehel:

<https://ecmiindmath.org/2023/10/18/new-results-in-inverse-scattering-from-planar-screens/>

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

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seondult ettevõtete nõustamistes

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://taltech.ee/kuberneetika-uurimisruhmad>

Inglise keeles

7 Süsteemibioloogia

Uurimisrühma juht

Marko Vendelin, täisprofessor tenuuris, marko.vendelin@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Marko Vendelin, Doktor, täisprofessor tenuuris

Rikke Birkedal Nielsen, Doktor, vanemteadur

Mari Kalda-Kroon, Doktor, teadur

Martin Laasmaa, Doktor, nooremprofessor

Jelena Branovets, Doktor, teadur

Romain Jacques Elie Bernasconi, Magister, doktorant-nooremteadur

Hamed Karimi, Magister, doktorant-nooremteadur

Irina Česnokova, Magister, doktorant-nooremteadur

Lucia Jaska, Magister, doktorant-nooremteadur

Divya Shikha, Magister, doktorant-nooremteadur

Võtmesõnad

Eesti keeles

süda; biofüüsika; bioenergeetika; elektrofüsioloogia; biomehaanika; rakusisene difusioon; fluorestsentsmikroskoopia; fluorestsentsi korrelatsioonispektroskoopia

Inglise keeles

heart; biophysics; bioenergetics; electrophysiology; biomechanics; intracellular diffusion; fluorescence microscopy; fluorescence correlation spectroscopy

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Süsteemibioloogia laboratoorium tegutseb biofüüsika ning bioenergeetika vallas, keskendudes südamerakus toimuvate protsesside uurimisele. Kasutades nii eksperimentaaltööd kui matemaatilist modelleerimist uuritakse rakusisest kompartmentatsiooni ning difusioonitakistusi ning nende mõju rakuenergeetikale; mitokondrite funktsionaalse struktuuri mõju rakuhingamisele; energia ülekande mehhanisme rakkudes ning südameraku mehaanika ning energeetika omavaheline seost. Südamelihaskus on kirjeldatud kaht tüüpi difusioonitakistusi, mis arvatavalt mängivad suurt rolli energia ülekandes, signaliseerimises, apoptootiliste faktorite ja reaktiivsete hapniku radikaalide jaotuses. Oma uuringutes keskendume nende difusioonitakistuste rolli määramisele nii terves südames kui ka patoloogilistes tingimustes. Selleks on kasutusel muundatud rakuenergeetika süsteemiga geenmuundatud hiireliin, mis võimaldab meil hinnata erinevate ionide ja molekulide voogude mõju ja ka selle kaudu difusioonitakistuste rolli südamerakkudes. Kasutades eelpool mainitud hiiri, näitasime kuidas rakuenergeetikas olulise metaboliidi (kreatiini) puuduslikkus viib rakusiseste kohanemiseni nii energiaülekandesüsteemides kui ka kaltsiumi signaliseerimises. Antud uuringud on baasiks rühmagrandi projektile, mis keskendub erinevate protsesside interaktsioonide uurimisele südamelihaskus. 2022. aastal keskendusime uute katseprotokollide väljatöötamisele. Uurimisrühma

väljundiks on ka vabatarkvara arendamine rühmas väljatöötatud analüüsitehnikatele nagu näiteks bioloogiliste protsesside kineetika katseandme sisestus- ja töötlusplatform, dekonvolutsioon konfokaal mikroskoopia piltide parendamiseks, sarkomeeri pikkuse reaajas määramise algoritm. 2022. aastal arendasime tarkvara geelelektroforeesi tulemuste analüüsiks. Tarkvara on kavas avaldada 2023. aasta alguses.

Rühma ülevaade inglise keeles

In the Laboratory of Systems Biology, we use interdisciplinary approaches to tackle questions in cardiac physiology. Our team consists of researchers with backgrounds in biophysics, biology, and applied mathematics/physics. As a result, we are able to approach scientific questions on different scales, from organ to molecular level, using combinations of different experimental and theoretical techniques by focusing on quantitative analysis of the data. We study diffusion in cardiomyocytes by tracking the movement of fluorescent molecules using extended raster image correlation spectroscopy. Our results suggest that diffusion barriers are arranged in a 3D lattice with relatively small openings. Based on the analysis of autofluorescence response, we demonstrated that mitochondrial outer membrane and cytosolic diffusion barriers reduce the movement of molecules to a similar extent. We study effects of creatine deficiency to establish the role of creatine kinase shuttle in the heart. In the research papers published this year, we demonstrated how creatine deficiency leads to intracellular adaptations in terms of alternative energy transfer systems changes and an impact on calcium handling of cardiomyocytes. These studies form a basis for our current line of research on interactions between processes in cardiomyocytes. We have been active in the development of new techniques and distribute them as open-source tools: deconvolution software for enhancing confocal imaging, symbolic flux analysis for genome-scale metabolic networks, and real-time sarcomere length estimation techniques. In 2022, we developed a new software for analysis of gel electrophoresis images.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PRG1127 Energia ülekande kompartmentaliseeritud südamelihase rakkudes: ümber kujunenud energia ülekande mõju mitokondritele, kontraktiilsusele, elektromehaanilisele sidestusele ja kogu südame jõudlusele 2021 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/0feba0bb-dc78-4a5f-9114-e53651f19927>

PSG832 Kaltsiumi signaaliülekande roll mitokondrite ja sarkoplasmaatilise retikulumi vahel sünnijärgse arengu ajal ja südamehaiguste korral 2023 - 2027 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/7e415f84-1253-4cd9-88e1-f1729713dcaf>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Jaska, Lucia; Birkedal, Rikke; Laasmaa, Martin; Vendelin, Marko (2024). Simple Analysis of Gel Images With IOC BIO Gel Software. BIO-PROTOCOL, 14, 16, #e5053. DOI: 10.21769/BioProtoc.5053.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6eef48a8-7e97-494c-87fc-6f5ad14fd006>

Suut-Tuule, Elina; Jarg, Tatsiana; Tikker, Priit; Lootus, Ketren-Marlein; Martõnova, Jevgenija; Reitalu, Rauno; Ustrnol, Lukas; Ward, Jas S.; Rjabovs, Vitalijs; Shubin, Kirill; Nallaparaju, Jagadeesh V.; Vendelin, Marko; Preis, Sergei; Öeren, Mario; Rissanen, Kari; Kananovich, Dzmitry; Aav, Riina (2024). Mechanochemically driven covalent self-assembly of a chiral mono-biotinylated hemicucurbit[8]uril. Cell Reports Physical Science, 5, 9, #102161. DOI: 10.1016/j.xcrp.2024.102161.
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/b5ff8904-33d0-469a-90ac-6651787d64cd>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Süsteemibioloogia laboratoorium tegutseb biofüüsika ning bioenergeetika vallas, keskendudes südamerakus toimuvate protsesside uurimisele. Kasutades nii eksperimentaaltööd kui matemaatilist modelleerimist uuritakse rakusisest kompartmentatsiooni ning difusioonitakistusi ning nende mõju rakuenergeetikale; mitokondrite funktsionaalse struktuuri mõju rakuhingamisele; energia ülekande mehhanisme rakkudes ning südameraku mehaanika ning energeetika omavaheline seost. Südamelihaskus on kirjeldatud kaht tüüpi difusioonitakistusi, mis arvatavalt mängivad suurt rolli energia ülekandes, signaliseerimises, apoptootiliste faktorite ja reaktiivsete hapniku radikaalide jaotuses. Oma uuringutes keskendume nende difusioonitakistuste rolli määramisele nii terves südames kui ka patoloogilistes tingimustes. Selleks on kasutusel muundatud rakuenergeetika süsteemiga geenmuundatud hiireliin, mis võimaldab meil hinnata erinevate ionide ja molekulide voogude mõju ja ka selle kaudu difusioonitakistuste rolli südamerakkudes. Kasutades eelpool mainitud hiiri, näitasime kuidas rakuenergeetikas olulise metaboliidi (kreatiini) puuduslikkus viib rakusiseste kohanemisteni nii energiaülekandesüsteemides kui ka kaltsiumi signaliseerimises. Antud uuringud on baasiks rühmagrandi projektile, mis keskendub erinevate protsesside interaktsioonide uurimisele südamelihaskus. Uurimisrühma väljundiks on ka vabatahtlase arendamine rühmas väljatöötatud analüüsitehnikatele nagu näiteks bioloogiliste protsesside kineetika katseandme sisestus- ja töötlusplatform, dekonvolutsioon konfokaal mikroskoopia piltide parendamiseks, sarkomeeri pikkuse reaajas määramise algoritm.

Inglise keeles

In the Laboratory of Systems Biology, we use interdisciplinary approaches to tackle questions in cardiac physiology. Our team consists of researchers with backgrounds in biophysics, biology, and applied mathematics/physics. As a result, we are able to approach scientific questions on different scales, from organ to molecular level, using combinations of different experimental and theoretical techniques by focusing on quantitative analysis of the data. We study diffusion in cardiomyocytes by tracking the movement of fluorescent molecules using extended raster image correlation spectroscopy. Our results

suggest that diffusion barriers are arranged in a 3D lattice with relatively small openings. Based on the analysis of autofluorescence response, we demonstrated that mitochondrial outer membrane and cytosolic diffusion barriers reduce the movement of molecules to a similar extent. We study effects of creatine deficiency to establish the role of creatine kinase shuttle in the heart. In our studies, we demonstrated how creatine deficiency leads to intracellular adaptations in terms of alternative energy transfer systems changes and an impact on calcium handling of cardiomyocytes. These studies form a basis for our current line of research on interactions between processes in cardiomyocytes. We have been active in the development of new techniques and distribute them as open-source tools: deconvolution software for enhancing confocal imaging, symbolic flux analysis for genome-scale metabolic networks, and real-time sarcomere length estimation techniques.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Südame- ja veresoonkonnahaigused põhjustavad enam kui 40% kõigist surmajuhtumitest ELis, mistõttu on selle valdkonna teadusuuringud väga olulised. Meie avaldatud tööd on keskendunud südame füsioloogia aspektidele k.a. sooliste erinevustele. Tulemused mitte ainult ei süvenda arusaamist, vaid avavad ka paljutõotavaid võimalusi personaliseeritud, soospetsiifilisteks lähenemisviisideks südame ravimisel.

Lisaks oma teadusuuringutele arendame avatud lähtekoodiga teadustarkvara. Sel aastal avaldasime protokollid meie loodud tarkvara kasutamiseks. Antud tarkvara lihtsustab ja dokumenteerib paljudes uuringutes kasutatava olulise tehnika Western blot'i analüüsi.

Inglise keeles

Cardiovascular disease causes more than 40% of all deaths in the EU, making research in this area vital. Our published work has focused on different aspects of cardiac physiology including sex differences. The results not only deepen understanding, but also open up promising avenues for personalized, sex-specific approaches to heart treatment.

In addition to our research, we develop open source scientific software. This year we published protocols using our software that simplifies and documents the analysis of Western Blots, an important technique used in many studies.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

2023.a. koostööd ettevõtetega pole teinud. Varem oleme teinud koostööd firmaga PerkinElmer (nüüd Revvity, USA). Koostöö raames oleme kirjutanud tarkvara mooduleid mikroskoopia piltide töötlemiseks, mis baseerub meie poolt väljatöötatud algoritmidel.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostööks

- * Valgusmikroskoopia, eksperimentaalne töö ja andmete töötlus ning analüüs
- * konfokaalmikroskoopia
- * super-resolutsiooni mikroskoopia
- * fluorestsentsmikroskoopia
- * fluorestsentskorrelatsioonispektroskoopia
- * Bioenergeetika alased mõõtmised
- * Elektrofüsioloogia, patch clamp

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

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

- 2. Usaldusväärsed IT lahendused
-

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

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

1.6 Bioteadused

CERCSi teaduserialad:

B130 Füsioloogiline biofüüsika

B470 Füsioloogia

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

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

- * Fluorestsentskorrelatsioonispektroskoopiale optimeeritud konfokaalmikroskoop
- * Kaks fluorestsentsmikroskoopi, mis võimaldavad reaalajas elusrakkude mõõtmisi ja manipuleerimist
- * Super-resolutsiooni mikroskoopia
- * Elektrofüsioloogia
- * Respiromeetria
- * Spektrofotomeer
- * Isoleeritud töötava südame süsteem

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

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- University of Oslo, Norway, Institute for Experimental Medical Research, William Edward Louch
-
-

Eesti partnerid:

- TalTech, Department of Chemistry and Biotechnology, Aivar Lõokene
-
-

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Meie töö oli kajastatud ühes Novaatori artiklis (Kaasaaegne mikroskoopia paljastab südame soopõhised struktuurierisused) ja EurekAlert artiklis (Cutting-edge imaging unravels sex-specific structural variations in the heart).

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://sysbio.ioc.ee>

Inglise keeles

<https://sysbio.ioc.ee>

8 PERSPECTIVE MATERIALS AND TECHNOLOGIES

Uurimisrühma juht

Svetlana Polivtseva, teadur, svetlana.polivtseva@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Svetlana Polivtseva, Doktor, teadur

Samuel Amankwaa, , Early stage Researcher

Mihhail Klopov, Teaduste kandidaat, dotsent

Võtmesõnad

Eesti keeles

Funktsionaalsed materjalid; metallkalkogeniidid; poorsed raamistikud

Inglise keeles

Functional materials; metal chalcogenides; porous frameworks

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Käesolev teadustöö keskendub nanomaterjalide sünteesile ja sünteesijärgsele modifitseerimisele, metallkalkogeniidmaatriksite ja orgaaniliste ning anorgaaniliste poorsete struktuuride seadmepõhise funktsionaalsuse arendamiseks.

Esimene suund: Katioonsete või anioonsete alavõrede sünteesijärgne modifitseerimine võimaldab olulisel määral või isegi täielikult muuta metallkalkogeniidmaatriksite optoelektronilisi omadusi, andes neile murrangulise tähtsusega funktsionaalsuse, mille sarnast pole võimalik saavutada sünteesi käigus. Sõltuvalt arendatavate materjalide vormist on meil rakenduste leidmisel mänguruumi, näiteks õhukeste kilede või nanostruktuuride puhul. Modifitseeritud või täielikult muundatud õhukesi kihte saab integreerida sensoritesse, energiat säästvatesse akendesse või isegi nähtava valguse käes antibakteriaalselt toimivatesse katetesse.

Sobiva koostise ja ehitusega nanostruktuure saab kasutada haavade paranemist soodustavates plaastrites. Metallkalkogeniidmaatriksite optoelektronilised ja termoelektrilised omadused sõltuvad palju kristallstruktuurist, elementkoostisest ja defektide keemiast, mida saab mõjutada juhitud kompleksatsiooni ja lahuse teadliku füüsikaliste ja keemiliste tingimuste kontrollimisega reaktoris (anumas). Oleme arendanud oma lähenemise õhukeste kilede skaalal keemiliste maatriksite sünteesimiseks ja kiiresti läbiviidavaid protsesse nende täiesti uuteks materjalideks muutmiseks.

Teine suund: Orgaaniliste poorsete struktuuride sünteesijärgne modifitseerimine

läbi pehme oksüdeerimise ja anorgaaniliste kiudude pindmisele kihile kindlate funktsionaalsete rühmade konstrueerimine muudab nad biomeditsiini, keskkonna või ka tööstuse rakenduste jaoks sobivaks. Lõppeesmärgiks on luua nanofiltratsioonisüsteem, mis eemaldaks tõhusalt mitmekesise koostisega vesilahustest raske- ja väärismetalle.

Rühma ülevaade inglise keeles

The research focuses on nanomaterials' synthetic/post-synthetic modification to develop device-orientated functionality in metal chalcogenide matrices and organic/inorganic porous structures.

Direction 1: Post-synthetic modifications introduced into either cation or anion sublattices can significantly adjust or completely change the optoelectronic properties of pristine metal chalcogenide matrices, providing them with groundbreaking functionality unavailable through direct synthetic approaches. We can play around the applicability direction depending on the form of developed materials, such as thin films or nanostructures. Modified or completely inverted thin films can be integrated into sensors, energy-saving windows, or even used to create effective antibacterial coatings under visible light illumination.

Nanosized structures with suitable structural and compositional characteristics can be used for wound-healing patches. Optoelectronic and thermoelectric properties of metal chalcogenide matrices heavily depend on crystal structure, elemental composition, and defect chemistry, which can be regulated using target complexation and solution rationalization in a chemical reactor (vessel). The group has developed its approach to synthesizing pristine matrices and transforming them into entirely new materials on the scale of thin films with a rapid processing rate.

Direction 2: Post-synthetic modification of organic porous structures via mild oxidation or inorganic fibers via engineering certain functional groups on the surface makes them compatible with biomedical, environmental, or industrial applications. Ultimately, we aim to create a nanofiltration system that efficiently extracts heavy and noble metal species from complex aqueous media.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

PSG813 Filtermaterjalid uriini joogiveeks muutmiseks 2023 - 2027

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/3d0b56fb-309d-4f84-a6ac-0a1aff00c5a5>

MOBTP1005 Termilise ioonvahetusega saadud materjalid fotokatalüüsis ning päikeseelementides rakendamiseks 2021 - 2023 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/b9289039-3f86-4554-95c0-14e10f34e759>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Polivtseva, Svetlana; Volobujeva, Olga; Kuznietsov, Ivan; Kaupmees, Reelika; Danilson, Mati; Krustok, Jüri; Molaiyan, Palanivel; Hu, Tao; Lassi, Ulla; Klopov, Mihhail; van Gog, Heleen; van Huis, Marijn; Kaur, Harleen; Ivask, Angela; Rosenberg, Merilin; Gathergood, Nicholas; Ni, Chaoying; Grossberg-Kuusk, Maarja (2024). Efficient defect-driven cation exchange beyond the nanoscale semiconductors toward antibacterial functionalization. ACS Applied Materials & Interfaces, 16 (45), 62871–62882. DOI: 10.1021/acsami.4c11425. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/be04fad3-f1bb-4eeb-bee1-6312a85b060f>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Põhitöögrupi uurimisväljund on keskendunud raamistike arendamisele, mis omavad optoelektronikaseadmete, fotosünteesisüsteemide, antibakteriaalsete katete ja vee filtreerimissüsteemide potentsiaali.

Mitmeid saavutusi saavutati aastal 2024:

- Anorgaaniliste teatud defektidega raamistike arendamine, et saavutada kõrge efektiivsus urea lagunemisel vees.
- Orgaaniliste polümeeride arendamine, mis omavad kõrget efektiivsust orgaaniliste saasteainete ja metalli katioonide adsorptsioonil.
- Pooljuhtide arendamine, millel on nähtava valgusega reageeriva antibakteriaalse aktiivsusega.
- Parandatud infrastruktuur ja partnerite kontaktid, mis toetavad uurimist.

Inglise keeles

THE MAIN RESEARCH EFFORTS OF THE GROUP HAVE CONCENTRATED ON THE DEVELOPMENT OF POROUS FRAMEWORKS THAT HAVE THE POTENTIAL FOR OPTOELECTRONIC DEVICES, PHOTOSYNTHETIC SYSTEMS, ANTIBACTERIAL COATINGS, AND WATER FILTRATION SYSTEMS.

SEVERAL ACHIEVEMENTS WERE REACHED WITHIN 2024:

- * DEVELOPMENT OF POROUS INORGANIC FRAMEWORKS WITH CERTAIN DEFECT SITES ON THE SURFACE TO REACH HIGH EFFICIENCY IN DECOMPOSING URINE IN AQUEOUS SOLUTIONS.
- * DEVELOPMENT OF POROUS ORGANIC POLYMERS WITH HIGH EFFICIENCY TO ADSORB ORGANIC POLLUTANTS AND METAL SPECIES.
- * DEVELOPMENT OF SEMICONDUCTOR LAYERS WITH VISIBLE LIGHT-RESPONSIVE ANTIBACTERIAL ACTIVITY.

* IMPROVED INFRASTRUCTURE AND NETWORKING CONTACTS THAT SUPPORT RESEARCH NEEDS

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Uurimistöö aitab kaasa kohalike ressursside, nagu vesi ja mitmesugused jäätmed, väärtustamisele. Uuring on kooskõlas säästva arengu ja puhta vee kättesaadavusega. Samuti pakub see uudseid materjale ja loob tööstuslikke võimalusi tulevikuühiskonnale.

Inglise keeles

The research topics contribute to the valorization of local resources such as water and various waste materials. The research is in line with sustainable development and clean water availability. It also provides novel materials and creates industrial opportunities for the future society.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöoks

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Täiendav info:

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

- 1. Targad ja energiatõhusad keskkonnad
-

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

Frascati Manuali teadusvaldkonnad:

2.5 Materjalitehnika

1.4 Keemiateadused

CERCSi teaduserialad:

T150 Materjalitehnoloogia

T155 Pind ja pinnatehnoloogia

T350 Keemiatehnoloogia ja -masinaehitus

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

Hinnang seisundile:

hea

Seisundi selgitus:

Olemasolev infrastruktuur võimaldab sünteesida ülitõhusaid materjale ja integreerida need uuenduslikesse seadmed.

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

Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit

Välispartnerid:

- Oulu Ülikool
- Utrecht University
-

Eesti partnerid:

- Tartu Ülikool, Loodus- ja täppisteaduste valdkond, molekulaar- ja rakubioloogia instituut
- Virumaa kolledž
-

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

[**Uurimisrühma veebilehe aadress**](#)

Eesti keeles

Inglise keeles

9 Lainetuse dünaamika

Uurimisrühma juht

Tarmo Soomere, täisprofessor tenuuris, tarmo.soomere@taltech.ee

Uurimisrühma liikmed

Tarmo Soomere, Doktor, täisprofessor tenuuris
Kevin Ellis Parnell, Doktor, sihtrahastusega professor
Katri Viigand (Pindsoo), Doktor, teadur
Andrea Giudici, Doktor, teadur
Nicole Camille Delpeche-Ellman, Doktor, teadur
Rain Männikus, Doktor, teadur
Fatemeh Najafzadeh, Doktor, teadur
Mojtaba Barzehkar, Magister, doktorant-nooremteadur
Maris Eelsalu, Doktor, teadur
Margus Rätsep, Magister, doktorant
Mikolaj Jankowski, Magister, doktorant-nooremteadur
Larysa Parnell, Magister, teadustöö assistent

Võtmesõnad

Eesti keeles

lainetuse dünaamika; kliimauuringud; rannikuprotsessid; rannikutehnika; lainetuse klimatoloogia; rannikute haldamine; kaugseire

Inglise keeles

wave dynamics; climate studies; coastal processes; coastal engineering; wave climatology; coastal management; remote sensing

Uurimisrühma kompetentside tutvustus

Rühma ülevaade eesti keeles

Labori teadustöö keskendub pinna- ja siselainete dünaamikale, lainetuse rollile rannikuprotsesside käigus ja rannikutehnika ülesannetes ning matemaatiliste meetodite rakendamisele neis valdkondades. Peamised töösuunad: • pinnalainete, lainekliima ja laevalainete uuringud • ekstreemsete üksiklainete (sh solitonide), lainekliima ja veetasemete problemaatika • lainetus rannikutehnikas (settetransport, laineaju, lainerünnak) • veemasside ja rannasetete Lagrange'i dünaamika • rannikute funktsioneerimise teooria, rannikupiirkonna haldamine • merelt lähtuvate ohtude kvantifitseerimine ja minimeerimine • rannas toimuvate muutuste, lainetuse omaduste, meretaseme jms kaugseire • mere avaosa veepinna asendi (meretaseme) määratlemine ja selle klimatoloogiliste muutuste analüüskaugseire meetoditega

Rühma ülevaade inglise keeles

The aim of the laboratory (wavelab.ioc.ee) is to promote and provide a structure for research in water waves and coastal engineering. The focus is on complex and nonlinear phenomena, and the applications of mathematical methods in wave

dynamics, coastal engineering and related climate studies. The scope involves wave theory and applications, including dynamics of solitons, surface wave modelling, wave climate, and wave-driven phenomena, with application to integrated coastal zone management and climate studies. Emerging foci are Lagrangian transport of substances, wave and water level extremes, preventive mitigation of marine-induced hazards, and remote sensing methods, quantification of offshore sea level and its climate change driven changes using remote sensing.

Viimaste aastate olulisemad projektid:

EMP480 Läänemere idaranniku looduslike randade ja rannikuehitiste jätkusuutlik tulevik 2020 - 2024 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/35e8180f-c17d-4fbd-bea3-25e1dba25e19>

PRG1129 Lainetuse dünaamika ja rannikutehnika Lagrange'i vaatekohast 2021 - 2025 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/753a6d34-0e4f-48e7-b22c-348cd7b36b98>

VERT18057 GIS- ja kaugseirepõhised uued õppekavad täppispõllumajanduses 2018 - 2022 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/17815cd6-e0ed-4b2f-a3cd-4484b7e81f33>

LEAEE22041 Kliimaneutraalse piirkonna energiavarustuse ja ehituslahenduste kavandamise digitaalse tööriista rakendusuuring 2022 - 2023 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/26a1d4a3-894b-4881-96b7-62abe959fd7a>

AR17119 Infotehnoloogiline mobiilsusobservatoorium 2017 - 2022 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/a19c77a2-f832-4069-9680-c6089a6a4458>

Viimaste aastate olulisemad artiklid:

Eelsalu, M.; Montoya, R.D.; Aramburo, D.; Osorio, A.F.; Soomere, T. (2024). Spatial and temporal variability of wave energy resource in the eastern Pacific from Panama to the Drake passage. *Renewable Energy*, 224, #120180. DOI: 10.1016/j.renene.2024.120180. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/6d93749a-7e0e-4e83-ab68-61328964f789>

Barzehkar, Mojtaba; Parnell, Kevin; Soomere, Tarmo; Koivisto, Matti (2024). Offshore wind power plant site selection in the Baltic Sea. *Regional Studies in Marine Science*, 73, #103469. DOI: 10.1016/j.rsma.2024.103469. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/afbffb66-2dba-4435-a9a8-8fbe83024dc9>

Eelsalu, M.; Parnell, K. E.; Soomere, T. (2022). Sandy beach evolution in the low-energy microtidal Baltic Sea: Attribution of changes to hydrometeorological forcing. *Geomorphology*, 414, #108383. DOI: 10.1016/j.geomorph.2022.108383. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/cb9e4f30-b239-4b89-8da2-259f679af4c7>

Mostafavi, Majid; Delpeche-Ellmann, Nicole; Ellmann, Artu; Jahanmard, Vahidreza (2023). Determination of Accurate Dynamic Topography for the Baltic Sea Using Satellite Altimetry and a Marine Geoid Model. *Remote Sensing*, 15 (8), #2189. DOI: 10.3390/rs15082189. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/ba44c48c-9373-4832-afce-acc1aead81df>

Barzehkar, Mojtaba; Parnell, Kevin; Soomere, Tarmo (2024). Extending multi-criteria coastal vulnerability assessment to low-lying inland areas: Examples from Estonia, eastern Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 311, #109014. DOI: 10.1016/j.ecss.2024.109014. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/fbf284cb-236a-4f43-a77a-541abdce1689>

Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

Eesti keeles

Esitati Läänemere rannikuprotsesside ja kliimamuutuse ilmingute (veetaseme tõus, tuulte suuna muutumine, jää kadumine) seoste kirjeldus. Isegi väikesed muutused põhjaloode tuulte omadustes võivad Läänemere avatud ranniku tasakaalust välja viia. Arvutati uuesti läbi Kaspia mere lainekliima. Kvantifitseeriti Liivi lahe lainekliima, kus lainekoormus kasvab jää täielikul kadumisel 25–30%. Koostati meretuuleenergia maksumuse analüüs kogu Läänemere jaoks. Näidati, et Lõuna-Ameerika läänerranniku ekvaatoripoolses osas on laineenergia perspektiivikas, ent lõuna pool domineerivad tugevad tormid. Satelliitaltimeetria meetoditega määratleti Läänemere avaosa merepinna asendi pikaajalised ja 10 aasta lõikes toimuvad muutused. Need seoti rannas mõõdetud veetasemega.

Arvutati ranna tundlikkuse indeks CVI kogu Eesti jaoks, sh 2 km kaugusele veepiirist. Masinõppe meetoditega saadud CVI hinnangud erinevad oluliselt eksperthinnangute abil saadud tulemustest. Analüüsiti ekstreemsete veetasemete kaasamist CVI täpsustamiseks. Tehti kindlaks, kus ja millal võib Eesti rannavetes kasutada lainetuse omaduste lihtsustatud hinnanguid. Koostati Ruhnu sadama optimaalse kuju eskiis. Sõnastati ranna loomuliku funktsioneerimise põhimõtted. Näidati, et tugeva lainetuse, laineaju ja kõrge avamere veetaseme seosed Eesti rannikul on kohaspetsiifilised. Triivipoidede liikumise omadused seoti Stokesi triivi parameetritega

Inglise keeles

A detailed description of interrelations between coastal processes and climate change driven changes in water level, wind properties and loss of sea ice was provided for the eastern Baltic Sea. Even small changes in the north-western winds may destroy the balance of existing coastal processes. The properties of the wave climate in the Caspian Sea and Gulf of Riga were quantified. The loss of sea ice will lead to an increase in wave-driven loads by 25–30%. The cost of marine wind energy for the entire Baltic Sea basin was evaluated. It was shown that the use wave energy is feasible in the northern part of the Pacific coast of South America but strong storms are a problem for its southern part. Long-term trends and decadal variations in the offshore sea level were established using satellite altimetry and linked to measured nearshore water level.

The values of coastal vulnerability index CVI were evaluated for the entire shore of Estonia, including a coastal strip 2 km from the shoreline. The results based on machine do not match the ones evaluated using expert opinions. It was shown that the relationships between wave properties, wave set-up and high water level are highly site-specific on the Estonian coast. Drift properties of

surface buoys were linked with the parameters of Stokes drift. The scope of usability of parametric methods for wave properties was specified for Estonian waters. An optimal re-design of the Port of Ruhnu was proposed based on detailed analysis of wave impact in its vicinity. The main principles for a 'rights of nature' approach to coastal management were formulated.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

Eesti keeles

Kliimamuutuse tähenduse ja sellega seonduvate ohtude analüüs ja selgitamine.

Merelt lähtuvate ohtude (veetase, lainetus, jää, ranna erosioon) adekvaatne kirjeldus, erakordsete situatsioonide ja halvimate stsenaariumite analüüs – nt ekstreemsed lained ja veetase Läänemere idaosa (sh Eesti ranniku) eri piirkondades; ka erakordselt madala veetaseme mõju laevaliiklusele.

Kliimamuutusega kaasnevad mõjud Eesti ranniku surveteguritele – nt lainekõrguse kasv, jää kadumisest või laine levikusuuna muutumisest tulenevad muutused ranniku erosioonis või laevateede täiskandumises.

Lainetusest tingitud settetranspordi mõistmine, analüüs ja prognoos üksikutes rannaosades.

Sadamate ja teiste rannikupiirkonna ning mere-ehitiste projekteerimiseks vajalik informatsioon hüdrodünaamilistest tegurite ja setete edasikandumise kohta.

Uued võimalused merepinna asendi täpsustamiseks eri andmestike ja (geoidi) mudelite ühendamise kaudu.

Meretuulest saadava energia maksumuse analüüs seadmete kogu elukaare vältel. Laineenergia kasutamise realistlike võimaluste analüüs maailma eri osades. Ranna tundlikkuse indikaatorite kasutamine ja arvutamine.

Inglise keeles

Explanation of the phenomena of climate change and their meaning for nature, economy and society.

Adequate description and quantification of marine-induced hazards (flooding, waves, sea ice, erosion); analysis and projections of extreme situations and worst-case scenarios; e.g., extreme waves and water levels in various segments of Estonian shores, including extremely low water levels as a problem for ship traffic in the Moonsund.

Analysis and projections of climate change driven changes to impact factors to Estonian shores; e.g., increase in wave energy flux owing to loss of sea ice,

changes in coastal processes driven by changes in wind and wave directions that may lead to erosion or silting of fairways or harbours.

Understanding, analysis, explanation, and forecast of wave-driven sediment transport in single coastal segments. Lainetusest tingitud settetranspordi mõistmine, analüüs ja prognoos üksikutes rannaosades.

New options for better specification of the water surface height (dynamic topography of the Baltic Sea) via merging new (geoid) models and various data sources.

Methods for evaluation of the cost of marine wind energy; analysis of the properties and possibilities of exploitation of wave energy in different basins. Methods for evaluation of coastal vulnerability.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas

Pikaajaline koostöö: Saarte Liinid AS (Rain Männikus), 2021-2024, väikesadamate planeerimist, projekteerimist ja haldamist (lainetuse omadused, settetransport, laevatee täiskandumine jne) puudutavad aspektid; leping LLTEE21048.

Ekstreemsete tuulekiiruste ja veetasemete ning nende korduvusperioodide määratlemine Hundipea arenduse piirkonnas; lainetuse omaduste (nt ületipnemise) analüüs ja hinnang setete liikumisele kõnesolevas piirkonnas: Soomere, T.,

Viigand, K., Eelsalu, M., Männikus, R. 2023. Ekstreemsed tuuled, veetasemed ja lained Hundipea piirkonnas. Rakendusuuringu „Kliimaneutraalse piirkonna energiavarustuse ja ehituslahenduste kavandamise digitaalne tööriist“ tegevuse 7: „Üleujutused ja tuulekoormused“ aruanne. Tallinna tehnikaülikool, 86 lk.

Jääkatte kadumise mõju rannikuprotsessidele Liivi lahes: Najafzadeh, F., Soomere, T. 2023. Impact of changes in sea ice cover on wave climate of semi-enclosed seasonally ice-covered water bodies on higher temperate latitudes.

Contribution to research report, Taltech project MNVA22037, 9 pp.

Ekstreemsete veetasemete, nende korduvusperioodide ja üleujutusalaade määratlemine Eesti, Läti ja Leedu rannavööndis: Soomere T., Eelsalu, M. 2021. Extreme water levels and their return periods on the shores of Latvia and Lithuania. Confidential research report to Swedbank P&C Insurance AS. Tallinn University of Technology, Department of Cybernetics, Wave Engineering Laboratory, 118 pp.

Laevalainete keskkonnamõju madalaveelistes suudmelahtedes: Soomere T., Parnell K.E. 2021. Vessel wakes in the Blackwater Estuary and approach waters associated with the proposed Bradwell B Power Station. Research report prepared for CEFAS. Tallinn, January 2021, 44 pp.

Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöoks

Ekstreemsete tuulekiiruste ja veetasemete ning nende korduvusperioodide ja

üleujutusalaade määratlemine.

Lainekliima parameetrite hinnangud Eesti, Läti ja Leedu rannavetes.

Rannasetete liikumise hinnangud Eesti, Läti ja Leedu rannavetes.

Väikesadamate projekteerimine ja vastavad insenertehnilised lahendused.

Lainetuse omaduste, hoovuste mustrite, veetasemete kujunemise ja setete liikumise analüüs väikesadamate lähistel.

Lainetuse detailsete omaduste ja mõju (nt ületipnemise) analüüs insenertehniliste rajatiste jaoks.

Jääkatte kadumise mõju rannikuprotsessidele Eesti rannavetes, Soome ja Liivi lahes.

Laevade detekteerimine ja identifitseerimine ning nende asukoha, kiiruse ja

kursi määratlemine laevalainete alusel.

Laevalainete omaduste ja nende keskkonnamõju analüüs.

Ekstreemsete tuulekiiruste ja veetasemete ning nende korduvusperioodide ja üleujutusalaade määratlemine.

Ettevõtluskoostöö eesmärk

Kaasaegse analüüsi ja nõustamisteenuse pakkumine ranniku funktsioneerimise,

merelt lähtuvate ohtude kvantifitseerimise ja väikesadamate projekteerimise ning

haldamise valdkondades.

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:

1.5 Maateadused ja nendega seotud keskkonnateadused

2.1 Ehitusteadused

CERCSi teaduserialad:

T220 Tsiviilehitus, Hüdrotehnoloogia, avameretehnoloogia, pinnasemehhaanika

P500 Geofüüsika, füüsikaline okeanograafia, meteoroloogia

P510 Füüsiline geograafia, geomorfoloogia, mullateadus, kartograafia, klimatoloogia

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

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Meil on oma väike server andmekogude haldamiseks, arvutusvõimsused lainearvutuste vajadusteks, valik instrumente hoovuste ja lainete omaduste mõõtmiseks, >10 triivpoid, väike paat ja treiler välitööde vajadusteks ning võimalused raskete instrumentide paigutamiseks kuni 3 m sügavusse vette (ca 5 m kõrgune tripood). Seadmestik on 5–10 aastat vana ning vajab täiendamist ja uuendamist. Planeerime seda teha osaluse kaudu Eesti teaduse teekaardi objektis MARTE.

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

Eesti esindaja Euroopa riikide peateadurite foorumil (European Science Advisers Forum, ESAF)

Eesti esindaja NATO mereteaduse ja tehnoloogia eksperdikomitees (NATO STO MSTEC, Maritime Science and Technology Experts Committee)

Eesti esindaja Euroopa Merekomitees (European Marine Board)

Eesti esindaja EASAC (European Academies Scientific Advisory Council – Euroopa Teaduste Akadeemiate Nõuandev Kogu) keskkonnapaneelis (Environment Steering Panel)

Initsiatiivi Baltic Earth teadusnõukoja (Science Steering Committee) liige

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

- Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Department of Civil and Environmental Engineering
- Klaipeda University, Marine Research Institute
- Latvian Institute of Aquatic Ecology

Eesti partnerid:

- Saarte Liinid AS
- Eesti Kindlustusseltside Liit
- Swedbank P&C Insurance AS

Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused

Populaarteaduslikud artiklid ja kommentaarid

1. Soomere, T. 2024. Hiiumaa lainete kümbuses. Hiiu Leht, 58(2726), 12.09.2024, 3. <https://hiuleht.ee/tarmo-soomere-hiiumaa-lainete-kumbluses/>
2. Tarmo Soomere: Meie paradiislik elu võib tõesti otsa lõppeda ning seda juba lähematel aastakümnetel. Õhtuleht, 23.11.2024, 18–19. <https://www.oh tuleht.ee/melu/1118973/suur-intervjuu-tarmo-soomere-meie-paradiislik-elu-voib-siin-toesti-otsa-loppeda-ning-seda-juba-lahematel-aastakumnetel->
3. Tarmo Soomere 2024. Kliima ja keskkond. Maailm 2050. Mis võib meid oodata ees? (Vestles Neeme Raud). Tallinn, Pilgrim, 56–89.

Laastud

4. Soomere T. 2024. Kuidas numbrid ilma said? Kui ma telliskivi vette viskan, miks see teeb rõngaid, mitte ruute? Rmt: Kas liblikatel on hambad? Triin Olvet, koostaja. Argo, 2024, lk 27 ja 97.

ETTEKANDED KONVERENTSIDEL

1. Avaettekanne „Merele minek“ Eesti Looduse Fondi konverentsil Meri ja soo, Tallinna ülikool, 01.02.2024
2. Peaettekanne „Tarkus kujundab loodusressursside väärtuse“ Äripäeva loodusressursside aastakonverents „Tõde või tegu“, Rakvere, 09.–10.05.2024 (10.05).
3. Ettekanne „Meri, tuul ja jää ning väikesaare kestlikkus uutes tuultes“ Kihnu visiooniseminaril, Kihnu, 25.05.2024.
4. 27. matemaatilise modelleerimise ja analüüsi rahvusvahelise konverentsi

(28.–31. mai 2024 Pärnu) avaplenaarloeng „Mathematics of extremes in coastal and marine science“, 28.05

5. Ettekanne „Kliima muutuste mõju rannikule ehitamisel“ arhitektide liidu kliimaseminaril 30.05, Tallinn, Kultuurikatel.

Seminarid ja loengud

1. Loeng „Kliimamuutus Eesti moodi“, Saue valla väarikate ülikool, Ääsmäe, 09.01.2024.
2. Ettekanne „Kliimamuutus Eesti moodi“, Rotary klubi, Tallinn, hotell Palace, 11.01.2024
3. Ettekanne „Meri ja klaster“, Eesti merendusklatri koosolekul, Taltech, nõukogu saal, 14.02.2024
4. Ettekanne „Kliimamuutus Eesti moodi“ Taurus klubi, Tallinn, 14.02.2024
5. Ettekanne „Linna kodu mere ääres“, Academia Pernaviensis mõttekoda „Akadeemiline kuurort“, Tartu ülikooli Pärnu kolledž, 29.08.2024.
6. Ettekanne „Lained meretehnoloogia mootorina“ merenduskuu avaüritusel meretehnoloogia päeval, ministeeriumite hoone, Suur-Ameerika 1, 05.09.2024.
7. Loeng „Kliimamuutus Eestis: hirmutav tont või haruldane võimalus“ Põhja-Sakala väarikate akadeemias, Suure-Jaani kool, 08.09.2024.
8. Loeng „Läänemere tervisest“, Hiiumaa keskkonnapäev, Kärkla, 13.09.2024
9. Kaks loengut Läänemere tervisest Kadrioru Saksa gümnaasiumi rohekonverentsil, 18.10.2024.
10. Loeng „Mõtelda on mõnus kriitiliselt, väärtuspõhiselt ja matemaatiliselt“ inseneriteaduskonnale, 26.11.2024.
11. Ettekanne „Eesti teadus: lipulaev, nõustaja ja suursaadik“ emakeelse ülikooli 105. aastapäeva tähistamisel, Eesti teaduslik selts Rootsis, Eesti Maja, Stockholm, 01.12.2024

Meediakajastus – Media outreach

1. Pikem intervjuu ETV saates Hommik Anuga tehisaru ja kliimamuutuse teemadel, 07.01.2024.
2. Kommentaar telekanali Kanal2 otsesaates Telehommik Atlandi ookeani põhja-lõunasuunalise soojuspumba võimaliku seiskumise teemal, 16.02.2024 kell 08:36.
3. Pärnu Postimees, „Massakad otsisid Kihnus miljoni paigutamise mooduseid“ (sh T. Soomere ettekande kajastus), 30.05.24, lk 7, <https://parnu.postimees.ee/8030799/massakad-otsisid-kihnus-miljoni-paigutamise-mooduseid>
4. Pärnu Postimees, „Akadeemik Tarmo Soomere: Meil on vaja kiiremaid lahendusi“, 31.05.24, lk 4–5.
5. <https://sakala.postimees.ee/8092152/teaduste-akadeemia-president-tuli-tervitama-pohja-sakala-vaarikate-akadeemiat>
6. Mart Raudsaar, Raudsaare dialoogid } Tarmo Soomere: üleujutustega tuleb õppida elama Postimees TV, otsesaade, 12.09.2024, <https://tv.postimees.ee/8094655/raudsaare-dialoogid-tarmo-soomere-uleujutustega-tuleb-oppida-elama>
7. Neeme Raud 2024. ELU 2050. AASTAL } Tarmo Soomere: Me elame ühes kõige paremas kohas maailmas! Ajakirjanik Neeme Raua sulest ilmus intervjuuraamat «Maailm 2050. Mis meid võib oodata ees». Postimees, 02.12.2024, 14:50. <https://kultuur.postimees.ee/8146258/elu-2050-aastal-tarmo-soomere-me-elame-uhes-koige->

paremas-kohas-maailmas

Rain Männikus:

1. Millest sõltub väga kõrge ja madal veetase Väinameres? (Rain Männikuse kommentaaride alusel), Saarte Hää, 16.10.2024 kell 14:42,
<https://saartehaal.postimees.ee/8116206/millest-soltub-vaga-korge-ja-madal-veetase-vainameres>
2. Kristo Niglas, Teadlaste uurimusest selgus, et jaanuaritormi veetaseme tõus oli haruldane juhtum (Rain Männikuse kommentaaride alusel), 18.10.2024, 10:17,
<https://parnu.postimees.ee/8117476/teadlaste-uurimusest-selgus-et-jaanuaritormi-veetaseme-tous-oli-haruldane-juhtum>

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

T.Soomere: õpilaste teadusliku ühingu kuldmärk, 14.08.2024

Rahvusvahelised:

Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes

T. Soomere:

Teadus- ja Arendusnõukogu liige

Arenguseire Keskuse nõukoja liige, esimees alates november 2024

Riikliku teadustaristu komisjoni esimees

Riikliku Geoloogiateenistuse nõukoja asendusliige,

Riigiõiguse sihtkapitali nõukoja liige

Pere Sihtkapitali nõukoja liige

Postimehe fondi nõukoja liige

Portaal Novaator, nõukoja liige

Uurimisrühma veebilehe aadress

Eesti keeles

<https://wavelab.ioc.ee/>

Inglise keeles

<https://wavelab.ioc.ee/>