

Eesti Mereakadeemia (EMERA) T&A 2019. aasta aruanne

Direktor: Roomet Leiger, roomet.leiger@taltech.ee, +372 620 5500

Tutvustav informatsioon

Eesti Mereakadeemia missioon on olla kõrgelt tunnustatud merendusvaldkonna tippspetsialistide koolitaja, panustada teadus- ja arendustegevusse ning osutada teenuseid merendussektorile. Meie visioon on kasvada rahvusvaheliselt hinnatud merendusvaldkonna kompetentsikeskuseks.

EMERA peamisteks teadustöö suundadeks on:

- **Laevaehitus ja hüdrodünaamika** – väikelaevanduse sektoris oodatakse uuenduslike tehnoloogiate kasutamist, nõutud on väiksema kütusekuluga ning keskkonnasõbralikumad alused. Väikelaevaehituse Kompetentsikeskus (SCC) Eesti väikelaevaehituse südames – Saaremaal, pakub sektorile erinevaid teadmisi ja oskusi: suurte ja väikeste laevade arvutusliku vedelikudünaamika analüüs, laevakere konstrueerimine, laeva mudelkatsed ning lainetes käitumise simuleerimine. Teadustööd viiakse läbi tenuuriprofessori juhitud laevaehituse ja hüdrodünaamika uurimisgrupis. Tähtsaks valdkonnaks on pritsmeliistude (*spray rails*) temaatika, mille osas jätkatakse eksperimentaalkatseid basseinis ning arvutusliku vedelikudünaamika (CFD) tarkvaraliste katsetega. SCC-s tehtud töö viimase kahe aasta jooksul on loonud arvestatava CFD kompetentsi Eestis.

2019. aastal nimetati Väikelaevaehituse Kompetentsikeskus, kus asub Balti riikide ainus laevade mudelkatsebassein, Haridus- ja Teadusministeeriumi ning Eesti Teadusagentuuri poolt Eesti teadustaristu teekaardil riiklikult olulise teaduse infrastruktuuriüksusena.

2019. aastal lõppes projekt „Autonoomse veesõiduki platvormi ja manööverduskatsete meetodika loomine“ koostöös ettevõtetest partneritega (SCC, MEC Insenerilahendused OÜ, Composite Plus OÜ), mille tulemusena projekteeriti esmakordselt Eestis ASV tootearendusplatvorm, valmistati mudel, loodi juhttarkvara, arendati välja käitur- ja mõõtesüsteem, loodi katsemetoodika ja viidi läbi mudeli manööverduskatsed nii katsebasseinis kui ka avavees.

- **Meretehnoloogia** – eesmärgiga kaasa aidata mehitamata/autonoomsete laevade meresõiduohutuse tõstmisele, nutikate ja keskkonnasäästlike lahenduste leidmisele alustas 2019. aastal EMERA-s tööd meretehnoloogia tenuuriprofessor. Loodav uurimisrühm keskendub ohutumale ja puhtamale laevandusele läbi pardasüsteemide sooritusvõime parendamise ning jätkusuutlike käitursüsteemide, sh heitmevaba laevanduse arendamise. Samuti on suunaks autonoomsete laevade disain, simulatsioon ja mudelkatsed.
- **Mereveendus** – EMERA mereveenduse valdkonnaspetsialistidel on kaasaegsed teadmised ja praktilised kogemused, mis kombineerituna võimaldavad merendussektorile pakkuda teadmusteenuid, et arendada ning tõhustada mereveenduse ning sadamate majandamisega seonduvat, k.a e-dokumentide ja tarkade sadamatega seonduvat. Teadusvaldkonna arendamiseks on EMERA-s loodud mereveenduse tenuuriprofessori ametikoht.
- **Laevanduse digitaliseerimine** – kiire areng IT-valdkonnas on tekitanud vajaduse merendussektori digitaliseerimiseks ning seeläbi tööprotsesside automatiseerimiseks. Teiste uurimissuundadega seotuna on EMERA-s fookuses ka merendusala küberturvalisuse ning tehisintellekti ja virtuaalreaalsusega seonduvat.

2019. aastal alustati EMERA eestvedamisel koostöös TalTech-i arvutisüsteemide instituudi ja Tallink Grupp AS-iga „targa autoteki“ kontseptsiooni väljatöötamist reisilaevale *Megastar*, mis võimaldaks automatiseerida ning efektiivistada sõidukitega seotud protsesse.

- **Meresõiduohutus- ja turvalisus** – tugevalt õppetööga seotud spetsialiseerumine on suunatud teemadele nagu inimfaktor laevanduses, laevade töökorraldus, meresaaste vältimise ja reostustõrje vahendite ja meetmete arendamine, veeteede ohutuse tagamine jne. Seda valdkonda toetab Eestis ainuke omalaadne merendusalaane simulaatorikeskus laevasilla, mereside, masinaruumi, külmakoolituse ning kriisireguleerimise ning merekeskkonnakaitse alaste simulaatoritega.

Simulaatorikeskuse võimalusi kasutatakse naftareostustõrje alase väljaõppe suunitlusega projektis OIL SPILL ning laevajuhtidele antava hariduse rahvusvahelisemaks muutmisele keskenduvast projektis CoMET. 2019. aastal liitus Eesti Mereakadeemia Euroopa merendussimulaatorite võrgustikuga (EMSN), mis loob baasi edasiseks teadusarendus tegevuseks.

ESTONIAN MARITIME ACADEMY (EMERA)

Our mission is to be renowned educator of maritime specialists, contribute to R&D activities and offer services for the maritime sector. Our vision is to become a maritime competence centre, be a reliable partner in R&D projects and contribute in the work of international organisations.

Our focus areas in Estonian Maritime Academy are led by top-specialists in the maritime field:

- **Naval architecture and hydrodynamics** – the growing market of small crafts anticipates the use of novel technologies to make them more environmentally friendly and consume less fuel. Small Craft Competence Centre (SCC), which main competences include computational fluid dynamics (CFD) analysis of ships and small crafts, hull form design, hull resistance estimations, model testing of small crafts, is contributing into building recognized small craft cluster in Estonia and support research. Research is mainly conducted in the lead of professor of naval architecture under research group.

In 2019, Small Craft Competence Centre, the home to the only ship model towing tank (test basin) in the Baltic States, was included in Estonian research infrastructure roadmap that lists research infrastructure units of national importance.

In 2019 the cooperation project between SCC, MEC Insenerilahendused OÜ and Composite Plus OÜ ended. As a result of the project the first autonomous surface vehicle' test model in Estonia was designed with relevant control software, propulsion and measurement system. Additionally, testing methodology was developed and manoeuvring tests were conducted in towing tank and open waters.

- **Marine technology** – to work out and introduce complex smart, safe and clean solutions to increase the performance of marine vehicles, a tenured professor of marine technology started in 2019. The future research group will focus on creating safer, cleaner and smarter marine vehicles by designing the efficient hull forms, developing sustainable (and zero-emission) propulsion systems and improving the performance of on-board systems. The focus is also on the design, simulation and model testing of various marine vehicles including autonomous ships.
- **Maritime Transport** – the specialists in EMERA have up-to-date knowledge and practical experience that combined allow us to provide research based services for the maritime sector in order to make maritime transportation and its' digitalisation (e-documents, smart ports) more efficient. To boost the technological advancements and enable the growth in research and development in Estonia and internationally the field a tenure of Maritime Transport has been created.
- **Digitalisation of shipping** – vast developments in the IT-sector have raised the need for the digitalisation of the maritime sector and optimising the work processes on-board ships and in

ports. In close connection with other research areas EMERA also focuses on maritime cyber security and artificial intelligence.

In 2019 EMERA, together with TalTech Department of Computer Systems and Tallink Group Ltd., started a project with the goal to develop the concept of a “smart car deck” on passenger ferry *Megastar*, that enables the automatisisation and higher effectiveness of vehicle-related processes.

- **Maritime Safety and Security** – to better the nature and socio-economic environment it is important to support the achievement of efficiency and sustainability. These fields include human factor in shipping, ships’ workflow, bridgework and resource management, navigational systems, the development of methods for the prevention of marine pollution and response equipment, waterways’ safety management. To support this focus area high tech maritime Simulator Centre that features compatible bridge, maritime communication, engine room, refrigeration training, marine pollution control, etc. simulators, is used.

The possibilities of the Simulator Centre are utilised in OIL SPILL project that focuses on enhancing oil spill response capability in the Baltic Sea region and in the CoMET project that aims at making the education of future seafarers more international by enabling cross-border simulator trainings. In 2019 TalTech EMERA joined the European Maritime Simulators Network (EMSN) that sets a solid base for future research and development activities between the joined centres.

Uurimisrühma ülevaade

MERETEHNOLOOGIA JA HÜDRODÜNAAMIKA UURIMISGRUPP

Juht: MIHKEL KÖRGESAAR, mihkel.korgesaar@taltech.ee

Liikmed: Kalju Saar, Tarmo Sahk, Henrik Johan Sten Andreasson, Ruttar Teär, Kaarel Koppel

Järel doktorant: Nima Ahmadi

Doktorandid: Mikloš Lakatoš, Teguh Putranto

Uurimisrühma tegevust iseloomustavad võtmesõnad:

hüdrodünaamika, vedeliku ja struktuuri koostoime, laevade ohutus

Uurimisteemad ja kompetentsid

Teadustöö keskendub laevade käitumisele nii normaal- kui ka piiritingimustes. Peamine eesmärk on tõhustada laevade disaini selliselt, et laevad oleksid ohutumad ja energiatõhusamad, kuid kasutajasõbralikud. Samuti lähtutakse teadustöö tegemisel tööstuslikest vajadustest. Nende eesmärkide taustal keskendume kahele põhiteemale.

Esimene teema käsitleb väikelaevade hüdrodünaamikat ning vedelike ja struktuuride koosmõju uurimust. Eesmärk on suurendada väikelaevade energiatõhusust ja käitumist erinevates töötingimustes. Neid uuringuid toetab teadustaristu, mis koosneb väikelaevade katsebasseinist kombineerituna numbrilise simulatsiooni keskkonnaga. See teadustaristu võimaldab meil uurida laevade käitumist erinevates tingimustest tulenevalt keskkonnast. Praegu uurime ja loome erinevaid

võimalusi, kuidas katselisi tulemusi esitada simulatsioonides. Peamist teadustööd alustati 2016. aasta alguses uuringuga, mis võimaldab vähendada veetakistust suurematel kiirustel.

Teine teema sidestub laevade konstruktsioonidega, kus uurime ja loome erinevaid meetodeid, mida saab kasutada konstruktsioonide vastupidavuse hindamiseks nii õnnetuskoormustele kui ka piirkoormuste korral. See on eriti oluline just kontekstis, kus konstruktsioone püütakse võimalikult palju optimeerida vähendades nende massi, kuid samas peab olema tagatud ka ohutus. Traditsioonilised lihtsustatud meetodid, mida laevaehituses on kasutatud ei suuda kõiki erinevaid faktoreid arvesse võtta, mille tõttu liigutakse üha enam kasutajasõbralike ja efektiivsemate arvutustehniliste meetodite või nn tööriistade poole, mida saaks kasutada projekteerimise faasis. Efektiivne tööriist on selline, kus kiirus saavutatakse lihtsustuste tegemisel. Meie ülesanne on selgitada lihtsustuste tagamaid ja samuti defineerida lihtsustuste ulatus. Laevaehitusvaldkonnas on see just eriti oluline, sest faktoreid, mida peab arvestama, on palju. Põhilisteks uurimismeetoditeks on eksperimentaalsed katsed ja numbrilised simulatsioonid. Simulatsioonid annavad meile vajaliku eelvaate materjalides ja struktuurides esinevatest mehhanismidest, samas kui katseid kasutame valideerimiseks ja uute deformatsiooni- ja purunemismehhanismide otsinguil.

Naval architecture and hydrodynamics research group

Head: Professor MIHKEL KÖRGESAAR, mihkel.korgesaar@taltech.ee

Members: Kalju Saar, Tarmo Sähk, Henrik Johan Sten Andreasson, Ruttar Teär, Kaarel Koppel

Postdoctoral researcher: Nima Ahmadi

Doctoral students: Mikloš Lakatoš, Teguh Putranto

Keywords: hydrodynamics, fluid structure interaction, ship safety

Topics and competences

The research is focused on the behaviour of small crafts, ships and marine structures in normal and extreme environments. The driving motivation is to enable better, safer and more energy efficient future ship concepts that serve the societal and industrial needs.

Under the umbrella of this general theme, the focus lies on two core topics:

The first basic research topic focuses on hydrodynamics and fluid-structure interaction behaviour of small crafts. The goal is to increase energy efficiency and behaviour of small crafts in different operational conditions. This research is supported by the experimental testing in our towing tank where we deepen our understanding regarding ship behaviour in different conditions. We are also currently investigating and looking for different options how to represent the experimental findings in simulation environment. The main research activities started in the beginning of 2016 with the investigation of sprayrail deflection in small crafts, which enables reduced operational resistance in water at higher speeds. At the end of 2017, a joint grant together with researchers from Department of Civil Engineering and Architecture was secured to investigate fluid structure interaction in ships.

The second basic research topic focuses on the load response and failure mechanisms of materials and welded structures under different types of loadings. This basic research is supported by experiments and numerical assessments. Numerical simulations are used to get insight into theoretical modelling and prevailing assumptions, while experiments provide the supporting validation data. The focus is on development of computational used for analysis of ship structures and their components under accidental and ultimate limit states. These computational methods can be combined with optimisation tools to develop novel lightweight structural arrangements that comply with increasingly stringent energy and safety requirements imposed by EU and International Maritime Organization.