

**KEEMIA- JA MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKOND**  
**KEEMIASTEHNIKA INSTITUUT**  
**TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE AASTAARUANNE 2014**

## **1. Instituudi struktuur**

**Keemiatehnika instituut, Department of Chemical Engineering**  
**Instituudi direktor Vahur Oja**

- Keemiatehnika õppetool, Chair of Chemical Engineering, professor Vahur Oja
- Keskkonnakaitse ja keemiatehnoloogia õppetool, Chair of Environmental and Chemical Technology, professor Marina Trapido

## **2. Instituudi teadus- ja arendustegevuse (edaspidi T&A) iseloomustus**

### **2. struktuuriüksuse koosseisu kuuluvate uurimisgruppide**

#### **2.1 teadustöö kirjeldus**

##### **Keemiatehnika uurimisgrupp**

The research team is actively engaged in following research aspects: phase equilibria and thermodynamic and transport properties of oil shale derived materials; kerogen-solvent interactions; mixture volatilization parameters and vaporization of specific compounds from complex matrices; fundamental aspects of oil shale thermal degradation.

Development of the reactors for the elimination of refractory compounds: plug flow reactor for the testing of the photocatalytic activity of thin films and fluidized-bed reactor for the photocatalytic degradation of micropollutants.

##### **Keskkonnakaitse ja keemiatehnoloogia uurimisgrupp**

The research group is engaged in the studies on advanced chemical oxidation as well as combined treatment (chemical + biological oxidation) of polluted water, wastewater and soil. Application of ozone together with hydrogen peroxide, UV irradiation and solid catalyst, photocatalysis in the presence of UV or visible light and appropriate active catalysts, Fenton process ( $H_2O_2/Fe(II)$ ) etc. create powerful  $^{\circ}OH$ -radicals which non-selectively attack organic pollutants in water, wastewater and soil (PCB, MTBE, phenols, ethylene glycol, pesticides etc.).

## 2.2 aruandeaastal saadud tähtsamad teadustulemused

### **Keemiatehnika uurimisgrupp**

Experimental data on basic thermodynamic properties of Estonian kukersite oil shale oil fractions, such as viscosity, boiling point, vapour pressure, molecular weight, molecular weight distribution, surface tension, heats of combustion, pour point and thermal conductivity. Vapor pressure and heats of vaporization data on selected classes of pure compounds: alkyl-resorcinols and benzyl-alcohols. The activity of industrial and laboratory synthesized photocatalytic coatings was studied by the degradation of methyl tert-butyl ether in air. The photocatalytic coatings of satisfactory abrasion resistance and activity on granulated lightweight materials were elaborated for use in photocatalytic fluidized-bed reactor.

### **Keskkonnakaitse ja keemiatehnoloogia uurimisgrupp**

In 2014 the activities of the research were focused on the implementation of two research projects. One of them (CHEMBIO financed by KESTA program) is implemented in cooperation with researchers from University of Tartu and aims to elaborate appreciated combined physico-chemical-biological treatment schemes for several kind of wastewater containing recalcitrant organics. The combined treatment schemes for the treatment of five different wastewater types with high content of recalcitrant organics have been studied and each stage of the treatment optimized at laboratory scale. Another project “Chemical engineering approach to removal of priority pollutants and emerging micropollutants from water/wastewater and soil: implementation and optimization of advanced oxidation technologies” (IUT1-7 financed by ETAG) aims to extend advanced oxidation technologies (AOTs) application to environment protection from priority pollutants and emerging micropollutants. The improvement the efficiency of micropollutants will be achieved by introducing novel oxidants, catalysts and renewable energy sources (solar radiation) to power the process. The chemical engineering approach to optimisation of processes will be used. The studies in year 2014 cover the application of AOTs for destruction nonylphenol, photocatalytic oxidation of doxycycline and prednisolone, and chemical (with novel oxidants)–biological treatment of PCB-contaminated soil.

## 2.3 Uurimisgrupi kuni 5 olulisemat publikatsiooni aruandeaastal.

### **Keemiatehnika uurimisgrupp**

Hruljova, J.; Järvik, O.; Oja, V. (2014). Application of differential scanning calorimetry to study solvent swelling of Kukersite oil shale macromolecular organic matter: A comparison with the fine-grained sample volumetric swelling method. *Energy & Fuels*, 28(2), 840 - 847. 1.1.

Järvik, Oliver; Rannaveski, Rivo; Roo, Eke; Oja, Vahur (2014). Evaluation of vapor pressures of 5-methylresorcinol derivatives by thermogravimetric analysis. *Thermochimica Acta*, 590, 198 – 205

Hruljova, J.; Savest, N.; Yanchilin, A.; Oja, V.; Suuberg, E. (2014). Kukersite oil shale macromolecular organic matter solvent swelling in binary mixtures: impact of specifically interacting solvent. *Oil Shale*, xx - xx. 2014] 1.1.

Siitsman, Carmen; Kamenev, Inna; Oja, Vahur (2014). Vapour pressure data of nicotine, anabasine and cotinine using Differential Scanning Calorimetry . *Thermochimica Acta*, 595, 35 - 42. 1.1.

Klauson, D.; Budarnaja, O.; Stepanova, K.; Krichevskaya, M.; Dedova, T.; Käkinen, A.; Preis, S. (2014). Selective performance of sol-gel synthesised titanium dioxide photocatalysts in aqueous oxidation of various-type organic pollutants. *Kinetics and Catalysis*, 55(1), 47 - 55. 1.1.

### **Keskkonnakaitse ja keemiatehnoloogia uurimisgrupp**

Trapido, M.; Epold, I.; Bolobajev, J.; Dulova, N. (2014). Emerging micropollutants in water/wastewater: growing demand on removal technologies. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(21), 12217 - 12222. 1.1.

Bolobajev, J.; Kattel, E.; Viisimaa, M.; Goi, A.; Trapido, M.; Tenno, T.; Dulova, N. (2014). Reuse of ferric sludge as an iron source for the Fenton-based process in wastewater treatment. *Chemical Engineering Journal*, 255, 8 - 13. 1.1.

Klauson, D.; Budarnaja, O.; Stepanova, K.; Krichevskaya, M.; Dedova, T.; Käkinen, A.; Preis, S. (2014). Selective performance of sol-gel synthesised titanium dioxide photocatalysts in aqueous oxidation of various-type organic pollutants. *Kinetics and Catalysis*, 55(1), 47 - 55. 1.1.

Budarnaja, O.; Klauson, D.; Dedova, T.; Kärber, E.; Viljus, M.; Preis, S. (2014). Template synthesis of titanium dioxide coatings and determination of their photocatalytic activity by aqueous oxidation of humic acid. *Kinetics and Catalysis*, 55(6), 608 - 694. 1.1.

**3. Loetelu struktuuriüksuse töötajate rahvusvahelistest tunnustustest**

**4 . Loetelu struktuuriüksuse töötajatest, kes on välisakadeemiate või muude oluliste T&A-ga seotud välisorganisatsioonide liikmed.**

**Prof Vahur Oja –**

European Federation of Chemical Engineering, töögrupi Thermodynamics and Transport Properties liige

European Federation of Chemical Engineering, töögrupi Education liige

**5.Soovi korral aruandeaastal saadud T&A-ga seotud tunnustused, ülevaade teaduskorralduslikust tegevusest, teadlasmobiilsusest ning anda hinnang oma teadustulemustele.**

### **5.1 Teaduskorralduslik tegevus**

**Prof Vahur Oja**

TTÜ nõukogu liige

TTÜ akadeemilise komisjoni liige

TTÜ Keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna dekaani kt, nõukogu esimees

Eesti Keemia Seltsi volikogu liige

Ajakirja "Oil Shale" nõuandva kolleegiumi liige

**Prof Marina Trapido**

Scientific Committee of INNO INDIGO Partnership Programme liige  
Scientific Committee of Fourth European Conference on Environmental Applications of Advanced Oxidation Processes (EAAOP4 Conference) liige  
KAKB ja KAKM õppekavade akadeemiline juht  
TTÜ Keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna nõukogu liige  
TTÜ Keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna õppekomisjoni liige  
Eesti Toksikoloogia Seltsi liige ja revisjonikomisjoni esimees

**Emeriitprof Valdek Mikkal**

Eesti Keemia Seltsi volikogu liige

**Emeriitprof Rein Munter**

Ajakirja "Water Chemistry and Technology" toimetuse liige

**5.2 Teadlasmobiilsus****Professor Vahur Oja**

SAFT Meeting 2014 , 22-24 April 2014, Troia, Portugal. Osalemine konverentsil.

20th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis, 19-23 May 2014, Birmingham, UK. , 2014, 82. Ettekanne ja osalemine.

20th European Conference on Thermophysical Properties in Portugal, Porto, University of Porto, 31. august – 04. september, 2014. Posterettekanded ja osalemine.

**Professor Marina Trapido**

loengud Aalto Ülikoolis (Soome) õppeaines KE-42.6500 Unit Operations of Environmental Technology (8 tundi).

**Vanemteadur Niina Dulova**

International Conference on Advances in Applied Science and Environmental Engineering (ASEE-2014), Kuala Lumpur, Malaysia, 2-3 August 2014. Suuline ettekanne.

The Seventh International Conference on Environmental Science and Technology (IC EST2014), Houston, Texas, Ameerika Ühendriigid, 9-13 Juuni 2014. Suuline ettekanne.

**Vanemteadur Oliver Järvik**

20th European Conference on Thermophysical Properties in Portugal, Porto, University of Porto, 31. august – 04. september, 2014. Posterettekanded ja osalemine.

**Vanemteadur M. Kritsevskaja**

20th International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy (IPS-20), Berliin, Saksamaa, juuli 27-31, 2014. Suuline ettekanne.

**Vanemteadur Deniss Klauson**

International Congress on Water, Waste and Energy Management: International Congress on Water, Waste and Energy Management, Porto, Portugal, 16-18. juuli 2014. Suuline ettekanne.

**Doktorant Marika Viisimaa**

TÜ ja TTÜ doktorikooli "Funktsionaalsed materjalid ja tehnoloogiad" teaduskonverents, 04. märts - 05. märts 2014, Tartu, Dorpat konverentsikeskus. Ettekanne konverentsil.

**Doktorant Eneliis Kattel**

The 15th European Meeting on Environmental Chemistry, Brno, Tšehhi, 3.-6. detsember 2014. Suuline ettekanne.

**Doktorant Juri Bolobajev**

The 15th European Meeting on Environmental Chemistry, Brno, Tšehhi, 3.-6. detsember 2014. Suuline ettekanne.

**Doktorant Irina Epold**

The 15th European Meeting on Environmental Chemistry, Brno, Tšehhi, 3.-6. detsember 2014. Posterettekanne.

**5.3 Hinnang oma teadustulemustele**

Tuleb esiletõsta SA Archimedes sõlmitud lepingutega riiklike programmide raames läbiviidavate **projektide** :

AR10129, Energiatehnoloogia, Põlevkivitehnoloogiate arendustöodes vajalike ainesüsteemide termdünaamilised omadused: eksperimentaalne ja arvutuslik määramine ning määramisvõimaluste parendamine, professor Vahur Oja (1.01.2011 - 31.12.2014);

AR12060, Keskkonnatehnoloogia, Radionukliidide põhjaveest eraldamise tehnoloogia optimeerimine, tekkivate radioaktiivsete jäätmetüüpide ja koguste väljaselgitamine ning veepuhastusjaama kiirusriskide hindamine, vanemteadur Anna Goi (1.01.2012 - 31.08.2015);

AR12017, KESTA, Bioloogiliselt raskesti lagunevate ainete kõrvaldamine reoveest füüsikaliskemiliste ja bioloogiliste meetoditega vesikeskkonna saastekoormuse vähendamiseks (CHEMBIO), professor Marina Trapido (1.01.2012 - 21.12.2014)

ja **sihtfinantseeritavate teemade**

T022, Keemiatehnilised aspektid keskkonnariskide hindamisel, professor Oja Vahur (01.01.2010 – 31.12.2015)

IUT 107, Keemiatehnikapõhine lähenemisviis prioriteetsete saasteainete ja uute esilekerkivate mikrosasteainete kõrvaldamisele veest/reoveest ja pinnasest: täiustatud oksüdatsioonitehnoloogiate kasutamine ja optimeerimine, professor Marina Trapido (01.01.2013 – 31.12.2018)

edukust.

Edukas oli koostöö Eesti Energia Õlitööstus ASga. 2014 a sõlmiti uus leping „AS Narva Elektri jaamad Õlithase tehnoloogilise protsessiga seonduvad keemilis-tehnilised uuringud keskkonda kahjustavate tegurite vähendamiseks tootmisprotsessis ja uttesaadustes 2014“

Teadustegevuse osas on instituut täitnud oma funktsiooni.

Edukalt on jätkunud magistri ja doktoritööde juhendamine, instituudil oli 13 doktoranti. Teaduspublikatsioone ja konverentsidel peetud ettekandeid oli küllaldaselt, jooksvad uurimisprojektid koos partneritega on ootuspäraselt edasi arenenud.

TTÜ keemiatehnika instituudi teadus- ja arendustegevuse koondhinnang 2014.aastal on „5-“ (suurepärase -).