

**KEEMIA- JA MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKOND
ANORGAANILISTE MATERJALIDE TEADUSLABORATOORIUM
TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE AASTAARUANNE 2012**

1. Struktuur

**Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium, Laboratory of Inorganic Materials
Laboratooriumi juhataja Rein Kuusik**

2. Labori teadus- ja arendustegevuse (edaspidi T&A) iseloomustus

(NB! punktid 2.1- 2.6 täidab struktuuriüksus)

Laboratooriumi **tegevusvaldkond** on anorgaaniliste materjalide keemia ja tehnoloogia, kitsamalt alus- ja rakendusuringud anorgaanilistes mitmekomponentsetes süsteemides uute omadustega materjalide väljatöötamiseks, uute kasutusvaldkondade leidmiseks Eesti mineraalsetele maavaradele, samuti tööstusheitmete vähendamiseks, taaskasutamiseks ning nende loodushoidlikuks ladustamiseks

2.1 struktuuriüksuse koosseisu kuuluvate uurimisgruppide

2.1.1 teadustöö kirjeldus *(inglise keeles)*;

By clarifying reactions and phase transitions in some heterogeneous natural and technical, mainly Ca and Mg compounds containing carbonatic and phosphatic systems, theoretical fundamentals and applied recommendations are worked out to find new solutions for exploitation of Estonian mineral resources, for obtaining new catalysts and fertilizers with improved properties, for utilizing industrial solid wastes and/or for their environmentally friendly storage. The project covers research in three closely related workpackages:

1. Carbonatic/sulphatic systems; wastes of oil shale energetics, abatement of CO₂ emissions, PCC;
2. Phosphatic/carbonatic systems; substituted apatites, new sorbents and catalysts;
3. Carbonatic/nitric systems; new usage areas for mineral resources, clinker dust, fertilizers with improved properties

2.1.2 aruandeaastal saadud tähtsamad teadustulemused *(inglise keeles)*.

- An explanation to the ability of the calcium hydroxyapatite basic surfaces to catalyse the Michael reaction have been proposed. The formation of these basic properties via deuterium transfer from the apatite to the final product is of crucial importance.
- A knowledge base on the mechanism and kinetics of lime CaO (Ca(OH)₂) dissolution in an aqueous suspension of oil shale ash was gathered and mathematical model was developed based on experimental data and proposed reaction system. The effect of listed parameters of liquid and solid phase on Ca dissolution from different types of oil shale ash has been clarified.
- Fundamentals of oil shale oxy-fuel combustion have been studied by means of thermal analysis methods and the kinetic parameters of oxidation stage have been determined enabling to evaluate time – conversion predictions for different situations. Comparison with conventional solid fuels has been given.

2.2 Uurimisgrupi kuni 5 olulisemat publikatsiooni läinud aastal.

- Viipsi, K.; Sjöberg, S.; Shchukarev, A.; Tõnsuaadu, K. (2012). Surface phase transformations, surface complexation and solubilities of hydroxyapatite in the absence/presence of Cd(II) and EDTA. *Applied Geochemistry*, 27, 15 - 21.
- Kuusik, R.; Uibu, M.; Kirsimäe, K.; Mõtlep, R.; Meriste, T. (2012). Open-air deposition of Estonian oil shale ash: formation, state of art, problems and prospects for the abatement of environmental impact. *Oil Shale*, 29(4), 376 - 403.
- Trikkel, A., Kaljuvee, T., Soesoo, A., Kuusik, R.. (2012). Estonian dolomites: Occurrence, resources, characterisation and new prospects for application. *Horizons in Earth science research (147-196)*. Veress, B., Szigethy, J. (Toim.). New York, Nova Science Publisher Inc.

2.3 Loetelu struktuuriüksuse töötajate rahvusvahelistest tunnustustest.

Mihkel Veiderma - U.S. National Oil Shale Association Spent Shaler honorary rank

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

Kallas Juha, v.teadur – International Ozone Association, programmkomitee liige
– European-African-Australian Group, programmkomitee liige

Kuusik Rein, j.teadur – rahvusvahelise võrgustiku GlobalTraPs (Global Transdisciplinary Process For Sustainable Phosphorus Management, 2010-2015), rahvuslik ja TTÜ koordinaator

– Open Petroleum Engineering Journal, toimetuskolleegiumi liige

Veiderma Mihkel, v.teadur – Soome Tehnikateaduste Akadeemia liige
– Soome Keemia Seltsi kirjavahetajaliige

Kaia Tõnsuaadu, Andres Trikkel, Tiit Kaljuvee – Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry, orgkomitee liikmed.

Tiit Kaljuvee – ajakirja Journal of Thermal Analysis and Calorimetry piirkondlik toimetaja

2.5 Aruandeaasta tähtsamad T&A finantseerimise allikad.

- Sihtfinteema SF0140082s08

2.6 Soovi korral lisada aruandeaastal saadud T&A-ga seotud tunnustusi (va punktis 2.3 toodud tunnustused), ülevaate teaduskorralduslikust tegevusest, teadlasmobiilsusest ning anda hinnang oma teadustulemustele.

- 2012. aasta **üliõpilaste teadustööde riiklikul konkursil** doktoriõppe üliõpilaste astmes sai 3. preemia Olga Velts;

- Teaduskorralduslik ning mobiilsusala tegevus oli intensiivne – labori tegevusse lülitusid 2 järel doktorit, 1 RE doktorant ja 1 tööstusdoktorant. Doktorantide mobiilsuse raames töötasid laboris 1 Leedu doktorant (1 kuu) ning 1 Slovakkia doktorant (3 kuud).

Teadlasmobiilsus 2012:

Rein Kuusik-juhtivteadur

- seminaril osalemine – Helsingi, Soome; 06.03.–08.03.2012 – “Energy, Environment&Society”;
- seminaril osalemine – El Jadida, Casablanca, Maroko; 15.03.–20.03.2012;
- seminaril osalemine – Aalto Ülikool, Helsingi, Soome; 06.03.–08.03.2012;
- konverentsil osalemine – Jõhvi, Eesti; 15.11.2012 – ”Põlevkivi – kelle rikkus”;
- teaduslik lähetus – Kombinaat "Fosforiit", Kingisepp, Venemaa; 25.08.2012;

Kaia Tõnsuaadu-vanemteadur

- teaduslik lähetus- Espoo, Soome; 15.02.2012–FinTAC seminar on thermal analysis and calorimetry;
- seminaril osalemine – El Jadida, Casablanca, Maroko; 15.03.–20.03.2012;
- konverentsil osalemine – Rotterdam, Holland; 08.07.–13.07.2012–19th ICPC;
- konverentsil osalemine – Moskva, Venemaa; 15.09.–22.09.2012 – International Conference Catalysis in Organic Synthesis, ICCOS-2012

Tiit Kaljuvee-vanemteadur

- teaduslik lähetus – Espoo, Soome; 15.02.2012 – FinTAC seminar on thermal analysis and calorimetry;
- konverentsil osalemine – Osaka, Jaapan; 16.08.–25.08.2012 – 15th International Congress on Thermal Analysis and Calorimetry;

Mai Uibu-teadur

- konverentsil osalemine- Osaka, Jaapan; 16.11.–23.11.2012 –11th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT-11);

Karin-Viipsi- teadur

- konverentsil osalemine- Ateena, Kreeka;14.05.–17.05. 2012– 7th Annual International Symposium on Environment;
- konverentsil osalemine- Rooma, Itaalia; 22.09.–28.09.2012 –16th International Conference on Heavy Metals in the Environment (ICHMET2012);

Olga Velts- teadur

- konverentsil osalemine- San Antonio, USA; 17.06. – 25.06.2012- 105th Air Waste Management Association’s Annual Conference&Exhibition;
- konverentsil osalemine- Osaka, Jaapan; 16.11.–23.11.2012 –11th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT-11);

Kadriann Tamm- doktorant

- konverentsil osalemine- The New Forest, Inglismaa; 04.06.–06.07.2012–6th International Conference on Waste Management and the Environment;
- koolitusel osalemine- Tsinghua University Beijing, Hiina; 12.08. – 18.08.2012 –6th IEAGHG International CCS Summer School;
- koolitusel osalemine- Pori, Soome; 14.10.–17.10.2012–HSC Training Courses in October in Finland;

2.7 Labori teadus- ja arendustegevuse teemade ja projektide nimetused (*Eesti Teadusinfosüsteemi, edaspidi ETIS, andmetel*)

- Haridus- ja Teadusministeerium
- sihtfinantseeritavad teemad:

SF0140082s08, Karbonaat- ja fosfaatpõhiste anorgaaniliste süsteemide keemia ja rakendused, Kuusik Rein (2008 – 2013)

- baasfinantseerimise toetusfondist rahastatud projektid (sh TTÜ tippkeskused):
- riiklikud programmid:

- Teiste ministeeriumide poolt rahastatavad riiklikud programmid:

- Uuriija-professori rahastamine:

- SA Eesti Teadusfond/Eesti Teadusagentuur

- grandid:

ETF8207, Katalüsaatorid hüdroksüülapatiidil baseeruvatest hübriidmaterjalidest, Tõnsuaadu Kaia (2010 – 2013)

ETF9334, Happeliste gaaside emissioonide vähendamine ning PCC-tüüpi täitematerjali saamine põlevkivi põletusjäätmete baasil, Uibu Mai (2012 – 2015)

- ühisgrandid välisriigiga:

- järel doktorite grandid (SA ETF ja Mobilitas):

MJD285, Merit Nigol (Kindsigo), Põlevkivituha taaskasutus: pidevprotsesside arendus happeliste gaaside emissiooni vähendamiseks ja sadestatud kaltsiumkarbonaadi saamiseks (1.03.2012 - 28.02.2015)

GJE131, Irma Bogdanoviciene, Sorption of bio-molecules on synthetic Ca hydroxyapatites doped with metal ions (ERMOS 15.10.2012-14.10.2015)

- tippteadlase grandid (Mobilitas):

- Ettevõtluse Arendamise SA

- eeluuringud:

- arendustoetused:

- SA Archimedesega sõlmitud lepingud

- infrastruktuur (nn „mini-infra“, „asutuse infra“):

AP082A, Karbonaat- ja fosfaatpõhiste anorgaaniliste süsteemide keemia ja rakendused, Kuusik Rein (1.01.2011 - 31.12.2012)

- Eesti tippkeskused:

- riiklikud programmid:

Energiatehnoloogia I, 3.2.0501.10-0002, Põlevkivi põletamisega kaasnevate tahkjäätmete uute kasutusala alused (Tuhk), Rein Kuusik. Labor on koordinaator.

Keskonnatehnoloogia, 3.2.0801.11-0025, Fosforiärastustehnoloogiad märgalapuhastites: põlevkivituhasete filtersüsteemide omadused ja pikaajaline toimimine (Fosfor), Kalle Kirsimäe. Labor on partner, Kaia Tõnsuaadu.

Energiatehnoloogia II, 3.2.0501.11-0023, Põlevkivi maksimaalse väärastamise alused, Hans Luik. Labor on partner, Mai Uibu.

- muud T&A lepingud:

- SA Keskkonnainvesteeringute Keskusega sõlmitud lepingud:

- Siseriiklikud lepingud:

Lep12103, Põlevkivituha osalemine väävlisidumisprotsessis, Uibu Mai, Kuusik Rein (1.06.2012 - 30.06.2012)

Lep12115, Põlevkivi termooksüdatsioon - hapnikus-põletamise alusnähtused, Trikkel Andres, Kuusik Rein (1.08.2012 - 30.06.2014)

Lep12116, Granuleeritud põlevkivituhk lubiväetisena - saamine ja iseloomustamine, Kaljuvee Tiit, Kuusik Rein (1.08.2012 - 30.04.2014)

- EL Raamprogrammi projektid:

- Välisriiklikud lepingud:

V346, Muldade parendamiseks vajalike orgaanilis-mineraalsete komposiitide saamine, Kaljuvee Tiit (1.02.2007 - 31.12.2012)

VA433, Hetrogeensete metallkatalüsaatorite loomine apatiidi pinnal, Tõnsuaadu Kaia (1.07.2009 - 30.06.2014)

2.8 Struktuuriüksuse töötajate poolt avaldatud eelretsenseeritavad teaduspublikatsioonid (*ETIS klassifikaatori alusel 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1 ja 5.1*).

1.1

Tõnsuaadu, K.; Gross, K. A.; Plūduma, L.; Veiderma, M. (2012). A review on the thermal stability of calcium apatites. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 110(2), 647 - 659.

Salmimies, R.; Mannila, M.; Kallas, J.; Häkkinen, A. (2012). Acidic dissolution of hematite: kinetic and thermodynamic investigations with oxalic acid. *International Journal of Mineral Processing*, 110-111, 121 - 125.

Huhtanen, M.; Salmimies, R.; Kinnarinen, T.; Häkkinen, A.; Kallas, J. (2012). Empirical modelling of cake washing in a pressure filter. *Separation Science and Technology*, 47(8), 1102 - 1112.

Klimova, I.; Kaljuvee, T.; Mikli, V.; Trikkel, A. (2012). Influence of some lime-containing additives on the thermal behavior of urea. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 1 - 6. [ilmumas]

Kuusik, R.; Uibu, M.; Kirsimäe, K.; Mõtlep, R.; Meriste, T. (2012). Open-air deposition of Estonian oli shale ash: formation, state of art, problems and prospects for the abatement of environmental impact. *Oil Shale*, 29(4), 376 - 403.

Peikolainen, A.-L.; Volobujeva, O.; Aav, R.; Uibu, M.; Koel, M. (2012). Organic acid catalyzed synthesis of 5-methylresorcinol based organic aerogels in acetonitrile. *Journal of Porous Materials*, 19(2), 189 - 194.

Viipsi, K.; Sjöberg, S.; Shchukarev, A.; Tõnsuaadu, K. (2012). Surface phase transformations, surface complexation and solubilities of hydroxyapatite in the absence/presence of Cd(II) and EDTA. *Applied Geochemistry*, 27, 15 - 21.

Tõnsuaadu, K.; Zalga, A.; Beganskiene, A.; Kareiva, A. (2012). Thermoanalytical study of the YSZ precursors prepared by aqueous sol-gel synthesis route. *Journal of Thermal Analysis and*

Tamm, K.; Kivi, I.; Anderson, E.; Trikkel, A.; Möller, P.; Nurk, G.; Lust, E. (2012). Influence of Graphite Pore Forming Agents on the Structural and Electrochemical Properties of Porous Ni-CGO Anode. *Journal of the Electrochemical Society*, 159(12), F849 - F857.

1.2

Salmimies, R.; Kallas, J.; Ekberg, B.; Häkkinen, A. (2012). Oxalic Acid Regeneration of Ceramic Medium Used in the Dewatering of Iron Ore. *International Scholarly Research Network (ISRN), Chemical Engineering*, 2012, 1 - 6.

Salmimies, R.; Kallas, J.; Ekberg, B.; Häkkinen, A. (2012). Scale Growth in the Dewatering of Iron Ore. *International Journal of Mining Engineering and Mineral Processing*, 1(2), 69 - 72.

Huhtanen, M.; Häkkinen, A.; Ekberg, B.; Kallas, J. (2012). Software for statistical design of experiments and empirical modelling of cake filtration. *Filtration*, 12(1(2)), 38 - 49.

1.3

2.1

2.2

3.1

Trikkel, A., Kaljuvee, T., Soesoo, A., Kuusik, R.. (2012). Estonian dolomites: Occurrence, resources, characterisation and new prospects for application. *Horizons in Earth science research (147-196)*. Veress, B., Szigethy, J. (Toim.). New York, Nova Science Publisher Inc.

Tamm, K.; Kuusik, R.; Uibu, M.; Kallas, J. (2012). Transformations of sulfur compounds in oil shale ash suspension. In: *Waste Management and the Environment VI: 6th International Conference on Waste Management and the Environment*, New Forest, UK, 04.-06.07.2012. (Toim.) V. Popov, H. Itoh, C.A. Brebbia. Wessex Institute of Technology Press, 2012, (WIT Transactions on Ecology and the Environment; 163).

3.2

Velts, O.; Uibu, M.; Kallas, J.; Kuusik, R (2012). From Waste to Value: CaCO₃ crystallization on the basis of Waste Oil Shale Ash. In: *Proceedings of the Air & Waste Management Association's 105th Annual Conference & Exhibition: Air & Waste Management Association's 105th Annual Conference & Exhibition*, San Antonio (TX), USA, June 19-22, 2012. (Toim.) Air & Waste Management Association. Air & Waste Management Assoc, 2012, (online: ACE-12-EF), 1 - 10.

Süld, T.-M.; Kaljuvee, T.; Viikna, A. (2012). Studying of internal and rheological properties of polyethylene-oil shale ash composites . *28th International Conference of Polymer Processing Society PPS-28*, Pattaya, Thailand, December 11-14, 2012. Pattaya, Thailand:, 2012, - - - .
[ilmumas

3.3

4.1

5.1

2.9 Struktuuriüksuses kaitstud doktoriväitekirjade loetelu (*NB! struktuuriüksus lisab struktuuriüksuse töötaja juhendamisel mujal kaitstud doktoriväitekirjade loetelu*)

Karin Viipsi, anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium

Teema: *Impact of EDTA and Humic Substances on the Removal of Cd and Zn from Aqueous Solutions by Apatite* (EDTA ja humiinaine mõju Cd ja Zn eraldamisele vesilahusest apatiidiga)

Juhendaja: vanemteadur Kaia Tõnsuaadu

Kaitses: 10.02.2012

Omistatud kraad: filosoofiadoktor (keemia- ja materjalitehnoloogia)

Riina Salmimies, Lappeenranta University of Technology

Teema: Acidic dissolution of iron oxides and regeneration of a ceramic filter medium

Juhendaja: Juha Kallas

Kaitses: 14.12.2013

2.10 Struktuuriüksuses järel doktorina T&A-s osalenud isikute loetelu (*ETIS-e kaudu esitatud taotluste alusel*)

Merit Nigol (Kindsigo) Põlevkivituha taaskasutus: pidevprotsesside arendus happeliste gaaside emissiooni vähendamiseks ja sadestatud kaltsiumkarbonaadi saamiseks (1.03.2012 - 28.02.2015)

Irma Bogdanoviciene, Sorption of bio-molecules on synthetic Ca hydroxyapatites doped with metal ions (15.10.2012-14.10.2015)

2.11 Struktuuriüksuses loodud tööstusomandi loetelu

3. Struktuuriüksuse infrastruktuuri uuendamise loetelu (*summa eurodes*)

PV007333, Tarkvara HSC 70780 IVB-222, 13.03.2012 (2 265,00)

PV007373, Lara Reaction System IVB-219, 29.05.2012 (94 397,20)

PV007376, Kõrgrõhu termoanalüsaator, 31.05.2012 (110 150,00)

PV007470, Ekstruuder, lõikur, sõelad, 17.10.2012 (61 984,92)