

**KEEMIA- JA MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKONNA ANORGAANILISTE
MATERJALIDE TEADUSLABORATOORIUMI
TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE AASTAARUANNE 2010**

1. Labori struktuur

Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium, Laboratory of Inorganic Materials, Rein Kuusik

2. Labori T&A iseloomustus (täidab str.üksus)

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

2.1 Õppetoolide või muude alamstruktuuriüksuste T&A kirjeldus ja tähtsamad tulemused

(sh õppetoolide või muude alamstruktuuriüksuste kuni 5 olulisemat publikatsiooni, tähtsamad T&A finantseerimise allikad ning soovi korral T&A-ga seotud tunnustused, ülevaade teaduskorralduslikust tegevusest ülevaade teadlasmobiilsusest ning hinnang teadustulemustele)

Labor pole jagatud allüksusteks. Küll aga on laboris tinglikult kaks tihedalt läbipõimunud tegevusega uurimisgruppi: looduslike mineraalide ja tööstusheitmete grupp (R. Kuusik) ning apatiitsete materjalide grupp (K. Tõnsuaadu).

Peamised finantseerimise allikad aastal 2010:

- Sihtfinantseeritav teadusteema 0140082s08 "Karbonaat- ja fosfaatpõhiste anorgaaniliste süsteemide keemia ja rakendused", (Rein Kuusik)
- Baasfinantseerimise projekt BF125 "Fosfaatsete mineraalide struktuuri- ning rakendusuringud"
- Uurimistoetused:
 - ETF7379 Süsinikdioksiidi mineraliseerimisprotsesside modelleerimine (Andres Trikkel)
 - ETF7548 Ammooniumnitraadi modifitseerimine (Tiit Kaljuvee)
 - ETF8207 Katalüsaatorid hüdroksüülapatiidil baseeruvatest hübriidmaterjalidest (Kaia Tõnsuaadu)
- Uurimisteenused firmale UPM-Kymmene, summas 49,6 tuh EUR

Olulisemad sündmused-tulemused aruandeaastal:

- Eesti Vabariigi teadusepreemia tehnikateaduste vallas uurimiskollektiivile koosseisus: juhtivteadur R. Kuusik (teema juht), professor A. Trikkel ja vanemteadur T. Kaljuvee, teadustööde tsükkel "Uurimusi happeliste gaaside emissiooni piiramiseks energeetikas "
- Tallinna Tehnikaülikooli tänukiri Juha Kallas'ele
- Parima postri auhind (M.Uibu, R.Kuusik) konverentsil ACEME10, Turku, 28.11.-10.12.2010

Olulisemad artiklid:

- TTÜ parima teadusartikli konkursile esitati: Uibu, M.; Velts, O.; Kuusik, R. (2010). Developments in CO₂ mineral carbonation of oil shale ash. *Journal of Hazardous Materials*, 174(1-3), 209 - 214.
- Triikkel, A.; Keelmann, M.; Kaljuvee, T.; Kuusik, R. (2010). CO₂ and SO₂ uptake by oil shale ashes: effect of pre-treatment on kinetics. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 99(3), 763 - 769.
- Viipsi, K.; Tõnsuaadu, K.; Peld, M. (2010). Impact of soluble humic substance on Cd²⁺ sorption on apatite in aqueous solutions. *Chemistry and Ecology*, 26(S2), 77 - 85.
- Velts, O.; Hautaniemi, M.; Kallas, J.; Kuosa, M.; Kuusik, R. (2010). Modeling calcium dissolution from oil shale ash: Part 2. Continuous washing of the ash layer. *Fuel Processing Technology*, 91(5), 491 - 495.
- Rudjak, I.; Kaljuvee, T.; Triikkel, A.; Mikli, V. (2010). Thermal behaviour of ammonium nitrate prills coated with limestone and dolomite powder. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 99(3), 749 - 754.

Teadlasmobiilsus 2010

Nimi-Ametikoht-Eesmärk-Ülikool/organisatsioon-Riik-Aeg-Konverentsi/seminari/näituse/messi nimetus

Rein Kuusik-juhtivteadur-TTÜ-Eesti, 27.04. - Eesti XXXI Keemia Päevad

Rein Kuusik-juhtivteadur-Konverentsil osalemine-Tallinna Tehnikaülikool-Eesti-14.06.-17.06.-
The 5th Annual Meeting of Nordic Mineralogical Network

Rein Kuusik-juhtivteadur-Konverentsil osalemine-Eesti Maaülikool-Eesti, 29.04.2010,
Tööstuheitmete taaskasutamise ökoloogilisi probleeme

Rein Kuusik-juhtivteadur -Konverentsil osalemine-Amsterdam-Holland-19.09.-23.09.-GHGT-10

Rein Kuusik-juhtivteadur-Konverentsil osalemine-Turku, Abo Academi University-Soome-
28.11.-01.12.-ACEME10

Rein Kuusik-juhtivteadur-Teaduslik lähetus-UPM-Kymmene-Soome-18.06.

Rein Kuusik, juhtivteadur-Konverentsil osalemine-Tallinn-Eesti-juuli 2010 -5th International
Conference on Waste Management and the Environment

Kaia Tõnsuaadu-vanemteadur-Konverentsil osalemine-Wroclaw-Poola-11.07.-16.07.-18th
International Conference on Phosphorous Chemistry

Kaia Tõnsuaadu-vanemteadur-Teaduslik lähetus-P.& M.Curie nim. Pariisi Ülikool-Prantsusmaa-
03.05.-12.05.

Tiit Kaljuvee-vanemteadur-Konverentsil osalemine-Rotterdam-Holland-21.08.-28.08-The 10th
European Symposium on Thermal Analysis and Calorimetry

Mai Uibu-teadur-Konverentsil osalemine-Bruges-Belgia-18.04.-22.04.-I-SUP2010

Mai Uibu-teadur-Konverentsil osalemine-Amsterdam-Holland-19.09.-23.09. -GHGT-10

Mai Uibu-teadur-Konverentsil osalemine-Turku, Abo Academi University-Soome-28.11.-01.12.-
ACEME10

Mai Uibu-teadur-Teaduslik lähetus-UPM-Kymmene-Soome-18.06.- ATREX;

Mai Uibu-teadur-Stažeerimine-Aalto University, Helsingi-Soome-27.09.-15.10.

Juha Kallas, vanemteadur-Konverentsil osalemine-Tallinn-Eesti-juuli 2010 --5th International
Conference on Waste Management and the Environment

Juha Kallas-vanemteadur-Teaduslik lähetus-UPM-Kymmene-Soome-18.06. - ATREX; 15.12.

Doktorandid:

Irina-Klimova- konverents- Holland,Delft; 22.04.-25.04; World Student Congress on Particle Technology

-----konverents-Eesti Keemiapäevad; 28.04

-----konverents-Jaapan; 21st IUPAC International Conference on Chemical Thermodynamics; 30.07.-07.08.

Karin-Viipsi- -täiendkoolitus-Rootsi, Umeå Ülikool; 01.02. - 05.02.

-----konverents-Eesti Keemiapäevad; 28.04.

-----täiendkoolitus-Rootsi, Umeå Ülikool; 09.05. - 14.05.

-----konverents-Hispaania, Sevilla; SETAC Europe 20th Annual Meeting; 22.05. - 29.05.

Olga- Velts-uurimistöo-Soome, Lappeenranta Tehnikaülikool; 14.05. - 28.05.;

-----konverents-Saksamaa, Berlin; 30.03. - 02.04.

-----konverents-Eesti Keemiapäevad; 28.04.

-----konverents- Bulgaaria, Sunny Beach Resort; 11.06. - 15.06; 12th International Symposium Materials, Methods and Technologies

.-----konverents- Holland, Amsterdam; 19.09.-23.09;GHGT-10

-----konverents-Soome, Turku, Abo Academi University,ACEME10; 28.11.-01.12.

Juhendamisel magistritööd

- **Jaanika Aavik**, (juh) Rein Kuusik, Juha Kallas, Tuhavee omaduste selgitamine kaltsiumkarbonaadi seadestustingimuste optimeerimiseks
- **Kerlin Kaju**, (juh) Kaia Tõnsuaadu, Karin Viipsi, Metallioonide sorptsioon apatiidil multikomponentses lahuses
- **Diana Revjako**, , (juh) Mai Uibu, Lembit Nei, Põlevkivienergeetikas emiteeruva CO2 mineralisatsiooni käigus tekkiva saaduse kasutamise võimalused ning protsessi mõju keskkonnale
- **Kadriann Tamm**, (juh) Rein Kuusik, Mai Uibu, Väavliühendite käitumine kaltsiumsulfiidi leostumine ning tuha märgkarboniseerimine

2.2 Labori teadus- ja arendustegevuse teemade ja projektide arvandmed

Haridus- ja Teadusministeerium:

- sihtfinantseeritavad teemad 1
- baasfinantseerimise toetusfondist rahastatud projektid (sh TTÜ tippkeskused) 1
- riiklikud programmid

teiste ministeeriumide poolt rahastatavad riiklikud programmid

uurija-professori rahastamine

SA Eesti Teadusfond:

- grandid 3
- ühisgrandid välisriigiga
- järel doktorite grandid (SA ETF ja Mobilitas)
- tippteadlase grandid (Mobilitas)

Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus:

- eeluuringud 1

- arendustoetused
- SA Archimedesega sõlmitud lepingud:
- Infrastruktuur (nn „mini-infra“, „asutuse infra“) 1
 - Eesti tippkeskused
 - muud T&A lepingud
- SA Keskkonnainvesteeringute Keskusega sõlmitud lepingud
siseriiklikud lepingud
- EL Raamprogrammi projektid
välisriiklikud lepingud 2

2.3 Labori töötajate poolt avaldatud sihtfinantseeritava teadusteema taotlemisel arvestatavad 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

Trikkel, A.; Keelmann, M.; Kaljuvee, T.; Kuusik, R. (2010). CO₂ and SO₂ uptake by oil shale ashes: effect of pre-treatment on kinetics. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 99(3), 763 - 769.

Uibu, M.; Velts, O.; Kuusik, R. (2010). Developments in CO₂ mineral carbonation of oil shale ash. *Journal of Hazardous Materials*, 174(1-3), 209 - 214.

Tõnsuaadu, K.; Kaljuvee, T.; Petkova, V.; Traksmäa, R.; Kirsimäe, K.; Bender, V. (2010). Impact of mechanical activation on phosphorite composition, structure and properties. *International Journal of Mineral Processing*, 1 - 7. [ilmumas]

Viipsi, K.; Tõnsuaadu, K.; Peld, M. (2010). Impact of soluble humic substance on Cd²⁺ sorption on apatite in aqueous solutions. *Chemistry and Ecology*, 26(S2), 77 - 85.

Bogdanovičienė, I.; Beganskienė, A.; Kareiva, A.; Juškėnas, R.; Selskis, A.; Ramanauskas, R.; Tõnsuaadu, K.; Mikli, V. (2010). Influence of heating conditions on the formation of sol-gel derived calcium hydroxyapatite. *Chemija*, 21, no. 2-4, 98-105.

Klimova, I.; Kaljuvee, T.; Türn, L.; Bender, V.; Trikkel, A.; Kuusik, R. (2010). Interactions of ammonium nitrate with different additives: thermodynamic analysis. *Molecular Simulation*, 1 - 8. [ilmumas]

Velts, O.; Hautaniemi, M.; Kallas, J.; Kuusik, R. (2010). Modeling calcium dissolution from oil shale ash: Part 1. Ca dissolution during ash washing in a batch reactor. *Fuel Processing Technology*, 91(5), 486 - 490.

Velts, O.; Hautaniemi, M.; Kallas, J.; Kuosa, M.; Kuusik, R. (2010). Modeling calcium dissolution from oil shale ash: Part 2. Continuous washing of the ash layer. *Fuel Processing Technology*, 91(5), 491 - 495.

Bogdanoviciene, I.; Tõnsuaadu, K.; Mikli, V.; Grigoraviciute-Puroniene, I.; Beganskiene, A.; Kareiva, A. (2010). pH impact on the sol-gel preparation of calcium hydroxyapatite, Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂, using a novel complexing agent, DCTA. *Central European Journal Chemistry*, 8(6), 1323 - 1330.

Rudjak, I.; Kaljuvee, T.; Trikkel, A.; Mikli, V. (2010). Thermal behaviour of ammonium nitrate prills coated with limestone and dolomite powder. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 99(3), 749 - 754.

Järvik, O.; Kamenev, I.; Viirja, A.; Kallas, J. (2010). Purification of Phenolic Wastewater Using Aerobic Bio-oxidation Combined with Activated Carbon Treatment and Ozonation. *Ozone: Science & Engineering*, 32(6), 417 - 423.

Siimer, K.; Kaljuvee, T.; Pehk, T.; Lasn, I. (2010). Thermal behaviour of melamine-modified urea-formaldehyde resins. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 99(3), 755 - 762.

1.2

Velts, O.; Hautaniemi, M.; Uibu, M.; Kallas, J.; Kuusik, R. (2010). Modelling of CO₂ Mass Transfer and Hydrodynamics in a Semi-Batch Reactor. *Materials, Methods & Technologies*, 4(2), 68 - 79.

Kindsigo, M.; Hautaniemi, M.; Kallas, J. (2010). Kinetic modelling of wet oxidation treated debarking water. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Technology*, 59(3), 233 - 242.

Liiri, M.; Hatakka, H.; Kallas, J.; Aittamaa, J.; Alopaeus, V. (2010). Modelling of crystal growth of KDF in a 100 dm³ suspension crystallizer using combination of CFD and multiblock model. *Chemical Engineering Research and Design*, 88(9), 1297 - 1303.

Kuosa, M.; Kallas, J. (2010). Multicomponent reaction models and reduction in the number of model parameters. *Journal of Hazardous Materials*, 183(1-3), 823 - 832

Uibu, Mai; Kuusik, Rein; Andreas, Lale; Kirsimäe, Kalle (2010). The CO₂-binding by Ca-Mg-silicates in direct aqueous carbonation of oil shale ash and steel slag. *Energy Procedia*, xxx - xxx. [ilmumas]

Shogenova, A.; Shogenov, K.; Vaher, R.; Ivask, J.; Sliupa, S.; Vangkilde-Pedersen, T.; Uibu, M.; Kuusik, R. *Energy Procedia* 2, Elsevier, 8 pp, 2010, in press. (2010). CO₂ geological storage capacity analysis in Estonia and neighbouring regions. . In: *Energy Procedia: Elsevier*, 2010, xxx - xxx. [ilmumas]

3.1

Kindsigo, M.; Kuusik, R.; Kallas, J. (2010). Oil shale ash as a catalyst in wastewater treatment in the pulp and paper industry. V. Popov, H. Itoh, U. Mander, C.A. Brebbia. (Toim.). *Waste Management and the Environment V: Fifth Int. Conf. on Waste Management and the Environment* (403 - 414). Southampton, Boston: Wessex Institute of Technology Press

Salmimies, R.; Häkkinen, A.; Kallas, J.; Ekberg, B.; Andreassen, J-P.; Beck, R. (2010). Characterization of filter media used in the dewatering of iron ore. No-FS-13: proceedings of the 13th Nordic Filtration Symposium, June 10-13, 2010, Lappeenranta Finland (173 - 178). Lappeenranta, Finland: Lappeenranta University of Technology

3.2

Sokk, O.; Kuusik, R.; Loigu, E.; Menert, A. (2010). Integration of Technologies: Biogas Production, Fertilizer Production and Biogas Upgrading. 12th World Congress on Anaerobic Digestion, Guadalajara, Jalisco - Mexico, 31 October - 4 November 2010 (6 p.). International Water Association

Kuusik, R.; Uibu, M.; Velts, O.; Trikkel, A.; Kallas, J. (2010). CO₂ trapping from flue gases by oil shale ash aqueous suspension: Intensification and modeling of the process. In: *Proceedings of the Third International Conference on Accelerated Carbonation for Environmental and Materials Engineering: ACEME10*, Turku, Finland, Nov. 29 - Dec. 1, 2010. (Toim.) Zevenhoven, R. Åbo Akademi University Printing Press, 2010, 227 - 235.

Uibu, M.; Kuusik, R. (2010). Effect of ageing pre-treatment on performance of PF oil shale ash for CO₂ sequestration in aqueous suspensions. In: Proceedings of the Third International Conference on Accelerated Carbonation for Environmental and Materials Engineering: ACEME10, Turku, Finland, Nov. 29 - Dec. 1, 2010. (Toim.) Zevenhoven, R. Åbo Akademi University Printing Press, 2010, 317 - 321.

Huhtanen, M.; Häkkinen, A.; Ekberg, B.; Kallas, J. (2010). LapTop-software for experimental design, modelling and visualization. NoFS-13: proceedings of the 13th Nordic Filtration Symposium (148 - 153). Lappeenranta, Finland: Lappeenranta University of Technology

Velts, O.; Kallas, J.; Kuusik, R. (2010). Modeling of calcium leaching from lime-consisting oil shale combustion ash. In: Proceedings of the Third International Conference on Accelerated Carbonation for Environmental and Materials Engineering: ACEME10, Turku, Finland, Nov. 29 - Dec. 1, 2010. (Toim.) Zevenhoven, R. Åbo Akademi University Printing Press, 2010, 323 - 326.

2.4 Laboris kaitstud doktoriväitekirjade loetelu

Laboris kaitsmisi aastal 2010 polnud. Küll aga kaitsi Lappeenranta Tehnikaülikoolis kaks labori vanemteaduri Juha Kallase poolt kaasjuhendatud väitekirja:

- Henry Hatakka "Effect of hydrodynamics on modelling, monitoring and control of crystallization;
- Hannu Alatalo " Supersaturation-controlled crystallization"

2.5 Laboris järeldoktorina T&A-s osalenud isikute loetelu

2.6 Laboris loodud tööstusomandi loetelu

Teaduslaboratooriumi juhtivteadur Rein Kuusik ja vanemteadur Tiit Kaljuvee on ühe Eesti patenditaotluse kaasautorid. Patenditaotlus esitati TTÜ nimel. Lisaks anti TTÜ ja AS Eesti Energia Narva Elektriijaamad ühisele leiutisele välja Eesti patent. Selle leiutise kaasautorid on juhtivteadur Rein Kuusik, teadur Mai Uibu, vanemteadur Andres Triikkel ja tehnik Endel Kalnapenk

1. EE201000091

Mineraalsete täiteainetega polümeerse materjali komposiit.

Taotlus esitatud: 23.12.2010

Omanik: TTÜ

Autorid: Anti Viikna, Andres Krumme, Anneli Reinok, Rein Kuusik, Tiit Kaljuvee

2. EE05349B1

Meetod aluselise reovee neutraliseerimiseks suitsugaasis sisalduva süsinikdioksiidiga

Patent välja antud: 15.10.2010

Omanikud: TTÜ, Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS

Autorid: Rein Kuusik, Mati Uus, Mai Uibu, Gennadi Stroganov, Olev Parts, Andres Triikkel, Valeriy Pepoyan, Aleksander Terentiev, Endel Kalnapenk

3. Labori infrastruktuuri uuendamise loetelu

Külmutusega tsentrifuug 2-16PK, 4 472,98 eur
Veepuhastusseade Smart2pure, 3 001,42 eur
Kliimakamber 126 L, Sanyo, 2 888,81 eur
Suitsugaaside analüsaator TESTO 350S, 6 383,82 eur
Pump Masterflex L/S Digital, 3 040,92 eur
Konvektsioonahi FP53 taimeriga, 2 237,74 eur