

Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratooriumi 2016. aasta teadus- ja arendustegevuse aruanne

1 Struktuuriüksuse struktuur 2017. a (täidab teadusosakond)

Materjali- ja keskkonnatehnoloogia instituut

Department of Materials and Environmental Technology

Malle Krunk, juhtivteadur

2 Teadus- ja arendustegevuse ülevaade uurimisrühmade¹ lõikes

2.1 Struktuuriüksusesse kuuluvad uurimisrühmad (kooskõlastatult struktuuriüksuse direktoriga).

Kõik uurimisrühmad näidatakse aruandes eraldi, järgides alltoodud ülesehitust:

Anorgaaniliste materjalide teaduslabor

Laboratory of Inorganic Materials

Andres Trikkel, professor/vanemteadur

uurimisrühma liikmed (nimi, ametikoht ja allüksus; täpsustatakse, kui on doktorant, magistrant):

- Tiit Kaljuvee – vanemteadur
- Juha Kallas – vanemteadur, 0,2
- Rein Kuusik – vanemteadur, 0,5
- Andres Trikkel – vanemteadur/professor, 0,5/0,5
- Kaia Tõnsuaadu – vanemteadur
- Mai Uibu – vanemteadur
- Jekaterina Jefimova – teadur (tööleping lõppes 31.12.2016)
- Olga Velts-Jänes – teadur (tööleping peatatud)
- Marve Einard – keemiainsener
- Kadriann Tamm – teadur, doktorant
- Can Rüstü Yörük – insener, doktorant
- Regiina Viires – laborant, magistrant

Uurimisgrupi teadustöö ülevaade

Lühikirjeldus (eesti keeles):

Laboratooriumi teadustöö on suunatud jäätmete käitlusele valdavalt põlevkiviga seotud tööstuses – põlevkivituha kasutamisele ja kasvuhoonegaaside emissiooni piiramisele eesmärgiga selgitada keemilis-tehnoloogilised alusteadmised sellega seotud protsessidest komplekssetes mineraalorgaanilistes lahustepõhistes või gaas - tahke süsteemides. Uurimissuunad on seotud erinevate tööstusjäätmete taaskasutusega tarduv- ja täitematerjalide saamiseks, põlevkivituhatuha kasutamise

¹ Oma uurimisvaldkonnas teadusprojekte/-lepinguid teostav teadlaste ja/või õppejõudude kooslus, mis võib hõlmata liikmeid mitmest struktuuriüksusest. Viimasel juhul näidatakse tulemused kõigi uurimisgrupi osalevate struktuuriüksuste aruannetes.

fosfori sorbendina ja apatiitide keemiaga, põlevkivi hapnikus-põletamisega jt. termiliste protsessidega, võimaldades jõuda teostatavate, keskkonnasõbralike, optimeeritud rakendusteni nii eksperimentaalsel teel kui matemaatilise modelleerimise abil, üldistades saadud uudsed teadmised.

Lühikirjeldus (inglise keeles):

Research of the laboratory at current period is focused on waste management, mainly, in oil shale industry – to reuse oil shale ash and diminish GHG emissions with the aim to clarify chemical-technological fundamentals of the processes in the complex mineral-organic aqueous or gas – solid systems. Research directions are focussed to the development of filling and curing materials, using ash as phosphorus sorbent together with extended chemistry of apatites, oil shale or semicoke oxy-combustion and other thermal processes, enabling to reach to feasible, environmentally sound, optimized applications using experimental research together with mathematical modelling, and generalize the novel know-how obtained.

Uurimisgrupi aruandeaastal saadud kõige olulisemad teadustulemused (eesti ja inglise keeles)

Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratooriumi 2016. aasta teadustöö tulemused on kokku võetavad järgmiselt:

- Töötati välja meetodika, mille alusel saab simuleerida tuhaväljadel toimuvaid protsesse eesmärgiga projekteerida leostusreaktor sadestatud kaltsiumkarbonaadi tootmiseks lähtuvalt eri tüüpi põlevkivijäätmete leostuskineetikast;
- Uuriti kohalike tööstusheitmete kasutatavust ehituslike täitematerjalide saamiseks koos kaasneva CO₂ sidumisega;
- Näidati, et protsessid, mis toimuvad apatiidil L-Ser või L-O-PSer lahustes on tugevalt mõjutatud lahuse pH väärtusest ning aminohapete dissotsiatsiooni ionproduktidest. Aminohapete vastastoime apatiidiga pH > 6 juures on seotud komplekside tekkega apatiidi struktuuri kuuluvate katioonidega. Vastavalt lahustuvate Cu(2+) komplekside suuremale stabiilsusele, on vaskioonide suhteline lahustuvus Cu(2+) asendusega apatiidist mõlema aminohappe lahuses kõrgem kui Ca(2+) ionide lahustuvus. Näidati asenduste ulatuse mõju L-Ser ja L-O-PSer adsorptsioonile;
- Jätkati erinevate põlevkivide hapnikus-põletamise seaduspärasuste selgitamist ning kirjeldati modelleerimise teel gaasiliste produktide ning tuhade tasakaalsed koostised ja vood, tuues sisse täiendavad tahke faasi reaktsioonid. Arvutati vastavad soojuskoormused eri režiimidel (kuiv ja märg tsirkulatsioon). Uuriti CO₂ sidumist erinevate dolomiidiproovidega nn. CO₂ tsüklilise sidumise protsessis, testides võimalusi sidumisparameetrite parendamiseks ning alustati protsessi mudelite koostamisega;
- Näidati, et nii Eesti põlevkivi keevkiht- kui ka tolmipõletamisel tekkivad tuhad on granuleeritavad ning protsessi edukus sõltub nii tuha karakteristikutest kui ka tuha ning granulaadi eel- ning järeltöötlusprotsessi tehnoloogilistest parameetritest. Lüsimeetrilise testi tulemused kinnitavad, et granuleerimine võimaldab reguleerida ja kontrollida tuhakomponentide väljaleostumise kiirusi, pikendada nende neutraliseerivat toimet mullas võrreldes peentuhkadega, optimeerida põllumuldade neutraliseerimtsükli, vääristada põlevkivituha granulaate taimedele vajalike toiteelementidega, hõlbustada põlevkivituha käitlemist ning vähendada-elimineerida keskkonna, sh põhja- ja pinnavee reostust.

The research in the Laboratory of Inorganic Materials in 2016 can be summarized as follows:

- A method for simulating the leaching streams from ash fields and leaching behaviour of various types of oil shale residue was developed for the purpose of designing leaching reactors that can be used to produce precipitated calcium carbonate;
- Applicability of producing light weight aggregates from the local industrial residues together with CO₂ abatement was studied;
- It was shown that the processes taking place in the L-Ser or L-O-PSer solution at apatite depend strongly on the solution pH and respective amino acid ionic states. The amino acids interaction with apatite at pH > 6 is mainly up to its complexation with cations of apatite structure. In accordance with the higher stability of soluble Cu(2+) ions complexes their relative release from Cu substituted apatite is higher than that of Ca(2+) ions in both AA solutions. The effect of Cu substitution level on L-Ser and L-O-PSer adsorption was clarified;
- Oxy-combustion studies with different types of oil shale was continued. Equilibrium composition and flows of gaseous and solid products were described by modelling, widening the list of possible solid phase reactions. Heat duties were calculated for different process regimes (dry and wet circulation). The process of CO₂ binding by dolomite samples was studied in Ca-looping, testing possibilities for increasing binding parameters and process modelling was started;
- It was shown that different oil shale ashes formed at pulverized firing as well as at circulating fluidized bed combustion of Estonian oil shale can be granulated and a success of the process depends on the number of ash characteristics and process parameters. The results of the lysimetric tests indicated that the granulation enables to regulate and control the leachability of ash components, to extend the neutralizing impact of soils comparing with fine ashes, to optimize the neutralizing cycle of soils, to benefit granulated products with different nutrients valuable for plants, and to diminish probable contamination of subsoil water and water-bodies.

Olulisemad projektid/lepingud

- IUT3319 – Multikomponentsete mineraal-orgaaniliste süsteemide käitlemise alused: keemia, modelleerimine ja kestlik kasutus; Fundamentals of multicomponent mineral-organic systems: Chemistry, modeling and sustainable processing (Andres Trikkel)
- Lepinguline uurimistöö Lep12115 ja Lep12115/2 "Põlevkivi termooksüdatsioon - hapnikus-põletamise alusnähtused 2" (Andres Trikkel)
- Lepinguline uurimistöö Lep12116/2 "Granuleeritud põlevkivituhk lubiväetisena-saamine ja iseloomustamine" (Tiit Kaljuvee)
- KIK17083 "Uuring tööstusjäätmetest ehituslike täitematerjalide saamiseks koos CO₂ sidumisega (21.12.2016–1.06.2018)" (Mai Uibu)

Koostöö teiste TA asutuste ja ettevõtetega (sh välisriikidest)

- Põlevkivi ja taastuvkütuste teaduslaboratoorium; Polümeermaterjalide instituut; Materjaluuringute teaduskeskus; Materjaliteaduse instituut ; Keemiliste kiletehnoloogiate teaduslaboratoorium; Ehitustootluse instituut; Ehitusmaterjalide teadus- ja katselaboratoorium; TTÜ Geoloogia instituut; Soojustehnika instituut; Keemiainstituut;
- Eesti Energia AS; Tartu Ülikooli Füüsika Instituut; Tartu Ülikool; Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut; Eesti Maaviljeluse Instituut;

- Aalto Ülikool; Pariisi Pierre ja Marie Curie nimeline Ülikool; Institute of Mineralogy and Crystallography, Bulgarian Academy of Science; Constantine the Philosopher University in Nitra, Slovakia; Rijnsburger Holding BV; Crystasol OÜ; Skeleton Technologies; Carbon 8; Greenwich University.

Uurimisrühma kuni 3 olulisemat publikatsiooni aruandeaastal.

- Uibu, Mai; Somelar, Peeter; Raado, Lembi-Merike; Irha, Natalja; Hain, Tiina; Koroljova, Arina; Kuusik, Rein (2016). Oil shale ash based backfilling concrete – Strength development, mineral transformations and leachability. *Construction and Building Materials*, 102 (1), 620–630, 10.1016/j.conbuildmat.2015.10.197.
- Tõnsuaadu, K.; Bogdanoviciene, I.; Traksmäa, R. (2016). Purity test of precipitated apatites by TG/DTA/EGA–MS. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 124 (2), 1–7, 10.1007/s10973-016-5447-1.
- Yörük, C. R.; Trikkel, A.; Kuusik, R. (2016). Prediction of Flue Gas Composition and Comparative Overall Process Evaluation for Air and Oxyfuel Combustion of Estonian Oil Shale, Using Aspen Plus Process Simulation. *Energy & Fuels*, 1–8, 10.1021/acs.energyfuels.6b00022.

2.2 Loetelu struktuuriüksuse töötajate olulisematest siseriiklikest ja välisriiklikest T&A-ga seotud tunnustustest.

- Marquis Who's Who: teade **Mihkel Veiderma** sissekandest 33-sse köitesse (2016).
- ResearchGate: Congratulations Mihkel, you reached a milestone. **Mihkel Veiderma**, Your research is in the spotlight. Your publications reached 1,000 reads

2.3 Loetelu struktuuriüksuse töötajatest, kes on riiklike T&A -ga seotud otsustuskogude liikmed.

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

Juha Kallas, v.teadur

- International Ozone Association, programmkomitee liige;
- European-African-Australian Group, programmkomitee liige

Rein Kuusik, v.teadur

- Ajakirjade Applied Geochemistry, Chemosphere, Fuel, Fuel Processing Technology, Oil Shale, Environmental Science and Technology, Journal of Environmental Chemical Engineering, Journal of Environmental Management, Net Journal of Agricultural Science, International Journal of Mineral Processing retsensent.

Kaia Tõnsuaadu, v.teadur

- Läti teadusnõukogu projekti hindamiseksperit

- Ajakirjade *J. of Thermal Analysis and Calorimetry*, *J. of Colloids and Surfaces*, *J. of Minerals Processing*, *J. of Hazardous Materials* retsensent.

Tiit Kaljuvee, v.teadur

- Ajakirja *JTAC* piirkondlik toimetaja,
- Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry organiseerimiskomitee liige
- Shota Rustaveli (Georgia) Rahvusliku Teadusfondi grandiprojektide hindamiseksperit;
- ICTAC (International Confederation for Thermal Analysis and Calorimetry) liige;
- Ajakirjade *J. of Thermal Analysis and Calorimetry*, *Thermochimica Acta*, *Fuel* retsensent.

Andres Trikkel, v.teadur

- IGIP (International Society for Engineering Education and Modern Engineering Pedagogy) liige;
- Ajakirjade *J. of Thermal Analysis and Calorimetry* ja *Fuel* retsensent

Mai Uibu, v.teadur

- Rumeenia Rahvusliku Teadusfondi (UEFISCDI - The Executive Agency for Higher Education, Research, Development and Innovation Funding) grandiprojekti hindamiseksperit
- Ajakirjade *Waste Management and Research*, *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, *Environmental Science & Technology*, *Chemical Engineering Journal*, *J. of Hazardous Materials*, *Frontiers in Energy Research*, *International J. of Greenhouse Gas Control*, *J. of CO₂ Utilization*, *ChemBioEng Reviews*, ja *Construction & Building Materials*, *J. of Residuals Science & Technology*, *Waste Management* retsensent.

Mihkel Veiderma, emeritprofessor

- Eesti Teaduste Akadeemia energeetikanõukogu liige;
- Soome Tehnikateaduste Akadeemia välisliige;
- Soome Keemikute Seltsi kirjavahetajaliige;
- projekti GlobalTraPs juhtasutuse (Zürich) kirjavahetajaliige;
- Current Inorganic Chemistry külalistoimetaja.

Soovi korral esitatakse muu informatsioon aruandeaasta T&A kohta, sh saadud T&A-ga seotud tunnustused (va punktis 2.2 nimetatud), ülevaade teaduskorralduslikust tegevusest, teadlasmobiilsusest vmt

Tunnustused

Teaduskorralduslik tegevus

Teadlasmobiilsus

Rein Kuusik, vanemteadur

- teaduslik lähetus – Tartu, Eesti; 12.02.2016; osavõtt RMK teadusseminarist;
- konverentsil osalemine – Tallinn, Eesti; 20.09–23.09.2016; International Symposium ”Oil Shale 100”;

Tiit Kaljuvee, vanemteadur

- teaduslik lähetus –Hardheim, Saksamaa; 09.03.–11.03.2016; Maschinenfabric Gustav Eirich&Co KG
- konverentsil osalemine – Rooma, Itaalia; 16.07.–22.07.2016; 3rd International Congress on Water, Waste and Energy Management;
- konverentsil osalemine – Tallinn, Eesti; 20.09–23.09.2016; International Symposium ”Oil Shale 100”;

Andres Trikkel, vanemteadur

- konverentsil osalemine – Tallinn, Eesti; 20.09–23.09.2016; International Symposium ”Oil Shale 100”;

Mai Uibu, vanemteadur

- konverentsil osalemine – Tallinn, Eesti; 20.09–23.09.2016; International Symposium ”Oil Shale 100”;
- konverentsil osalemine – Helsinki, Soome; 13.10.2016; Finnish Carbon Capture and Storage R&D Program (CCSP);
- teaduslik lähetus – London, Inglismaa; 12.12–14.12.2016; University of Greenwich at Medway;

Can Rüstü Yörüük, doktorant, insener

- konverentsil osalemine – Tallinn, Eesti; 20.09–23.09.2016; International Symposium ”Oil Shale 100”;

Kadriann Tamm, doktorant, insener

- konverentsil osalemine – Tallinn, Eesti; 20.09–23.09.2016; International Symposium ”Oil Shale 100”;
- teaduslik lähetus – London, Inglismaa; 12.12–14.12.2016; University of Greenwich at Medway;

Mihkel Veiderma, emeritprofessor

- konverentsil osalemine – Tallinn, Eesti; 20.09–23.09.2016; International Symposium ”Oil Shale 100”;
- konverentsil osalemine – Tallinna, Eesti; 27.04. 2016; Kütuseturu Aastakonverents;

Väliskülalised

Ron Zevenhoven, PhD, ChemEng, professor Åbo Akademi, Faculty for Science and Technology, Thermal and Flow Engineering Lab

Mikä Järvinen, PhD, Academy of Finland Research Fellow and Professor (fixed term),
Lappeenranta University, Dept. of Mechanical Engineering

Juhendamised

Juhendatud ja juhendatavad doktoritööd

Can Rüstü Yörük – Experimental and Modeling Studies of Oil Shale Oxy-fuel Combustion (Põlevkivi hapnikus-põletamise eksperimentaalne uurimine ja modelleerimine). Juhendajad Andres Trikkel, Rein Kuusik

Kadriann Tamm – Leaching of the Water-Soluble Calcium Components of Oil Shale Wastes (Veeslahustuvate kaltsiumiühendite leostumine põlevkivijäätmetest). Juhendajad Rein Kuusik, Mai Uibu, Juha Kallas.

Tõnis Meriste – Eesti põlevkivi hapnikuspõletamise alused, Juhendajad Andres Trikkel, Rein Kuusik

Kärt Kärner – Smart aerogels based on the wood nanostructured cellulose (Tselluloosi funktsionaalsed aerogeelid). Juhendajad Urve Kallavus, Kaia Tõnsuaadu, Matti Elomaa

Ana Jurkevicate – Synthesis of modified resin resorcinol and oil alkylresocinols basis. (Modifitseeritud vaigu süntees resortsinoolide ja põlevkivi alküülresortsinoolide alusel. Nende struktuuri ja omaduste uurimine). Juhendajad Larisa Grigorieva, Kaia Tõnsuaadu

Hakan Berber – Technical assessment of fly ash (FA) utilization options derived from municipal solid waste incineration (MSWI) at Iru Power Plant (Hinnang lendtuha kasutamise võimalustest, mis on saadud olmejäätmete põletamisest IruElektrijaamas), Juhendajad: Viktoria Voronova, kaasjuhendaja Mai Uibu.

Kaitstud doktoritööd

Kadriann Tamm – Leaching of the Water-Soluble Calcium Components of Oil Shale Wastes (Veeslahustuvate kaltsiumiühendite leostumine põlevkivijäätmetest). Juhendajad Rein Kuusik, Mai Uibu, Juha Kallas.

Can Rüstü Yörük – Experimental and Modeling Studies of Oil Shale Oxy-fuel Combustion (Põlevkivi hapnikus-põletamise eksperimentaalne uurimine ja modelleerimine). Juhendajad Andres Trikkel, Rein Kuusik.

Juhendatavad magistritööd

Regiina Viires – Juhendajad Kadriann Tamm, Mai Uibu

Serkan Sener – Juhendajad Can Rüstü Yörük, Andres Trikkel

Juhendatud ja kaitstud magistritööd

Mart Kivistik – Fosfori sidumine olmereoveest hüdratiseeritud põlevkivituhaga ja seda mõjutavad tegurid mudelsegude basil. Juhendaja Kaia Tõnsuaadu

Frieda Kriisa – L-seriini ja fosfo-L-seriini sidumine vesilahustes Cu ja Zn asendatud Ca-hüdroksüülapatiitidega. Juhendaja Kaia Tõnsuaadu

Juhendatud ja kaitstud bakalaureusetööd

Regiina Viires – Põlevkivi mineraalsete jäätmete leostusdünaamika mudeldamine programmis Modest. Juhendajad: Kadriann Tamm ja Olga Velts

Struktuuriüksuse töötajate poolt avaldatud teaduspublikatsioonid (ETIS klassifikaatori alusel).

Kategooria 1.1

Teadusartiklid, mis on kajastatud Thomson Reuters Web of Science andmebaasis (v.a. Thomson Reuters Conference Proceedings Citation Index poolt refereeritud kogumikud) ja/või Euroopa Teadusfondi humanitaarteaduste loendi ERIH (European Reference Index of the Humanities) kategooriates INT1 ja INT2 ja/või andmebaasis Scopus (v.a. kogumikud);

1. Tamm, K.; Kallaste, P.; Uibu, M.; Kallas, J.; Velts-Jänes, O.; Kuusik, R. (2016). Leaching thermodynamics and kinetics of oil shale waste key components. *Oil Shale*, 33 (1), 80–99.
2. Uibu, Mai; Somelar, Peeter; Raado, Lembi-Merike; Irha, Natalja; Hain, Tiina; Koroljova, Arina; Kuusik, Rein (2016). Oil shale ash based backfilling concrete – Strength development, mineral transformations and leachability. *Construction and Building Materials*, 102 (1), 620–630.
3. Yörük, C. R.; Meriste, T.; Trikkel, A.; Kuusik, R. (2016). Oxy-fuel Combustion of Estonian Oil Shale: Kinetics and Modeling. *Energy Procedia*, 86, 124–133.
4. Yörük, C. R.; Trikkel, A.; Kuusik, R. (2016). Prediction of Flue Gas Composition and Comparative Overall Process Evaluation for Air and Oxyfuel Combustion of Estonian Oil Shale, Using Aspen Plus Process Simulation. *Energy & Fuels*, 1–8.
5. Tamm, K.; Uibu, M.; Kallas, J.; Kallaste, P.; Velts-Jänes, O.; Kuusik, R. (2016). Thermodynamic and kinetic study of CaS in aqueous systems. *Fuel Processing Technology*, 142, 242–249.
6. Kubliha, M.; Trnovcová, V.; Ondruška, J.; Štubňa, I.; Bošak, O.; Kaljuvee, T.; Bačik, P. (2016). DC conductivity of illitic clay after various firing. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 124 (1), 81–86.
7. Húlan, T.; Kaljuvee, T.; Štubňa, I.; Trník, A. (2016). Investigation of elastic and inelastic properties of Estonian clay from locality in Kunda during thermal treatment. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 124 (3), 1153–1159.
8. Jefimova Jekaterina, Adamson Jasper, Reinik Janek, Irha Natalya (2016). Leaching of PAHs from agricultural soils treated with oil shale combustion ash: an experimental study. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 20862–20870.
9. Tõnsuaadu, K.; Bogdanoviciene, I.; Traksmaa, R. (2016). Purity test of precipitated apatites by TG/DTA/EGA–MS. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 124 (2), 1–7.

Dissertatsioonide seerias ilmunud dissertatsioonid (v.a. käsikirjalised).

1. Yörük, C. R. (2016). *Experimental and Modeling Studies of Oil Shale Oxy-fuel Combustion.* (Doktoritöö, Tallinn University of Technology). Tallinn, Estonia: TUT Press.
2. Tamm, K. (2016). *Leaching of the Water-Soluble Calcium Components of Oil Shale Waste Ash.* (Doktoritöö, Tallinna Tehnikaülikool). Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus.

Kategooria 3.1

Artiklid/peatükid lisas loetletud kirjastuste välja antud kogumikes (kaasa arvatud Thomson Reuters Book Citation Index, Thomson Reuters Conference Proceedings Citation Index, Scopus refereeritud kogumikud);

1. Húlan, T.; Medved, I.; Trník, A.; Štubňa, I.; Kaljuvee, T. (2016). Building Ceramics with an Addition of Pulverized Combustion Ash from the Thermal Power Plant Nováky. Thermophysics 2016: Thermophysics 2016, 21st International Meeting Thermophysics 2016 Terchova, Slovakia 12–14 October 2016., Ed. I. Medved and A. Trník. American Institute of Physics, 040009-1–040009-7. (AIP Conference Proceedings; 1752).
2. Yörük, C. R.; Meriste, T.; Trikkel, A.; Kuusik, R. (2016). Oxy-fuel Combustion of Estonian Oil Shale: Kinetics and Modeling. In: Energy Procedia. The 8th Trondheim Conference on CO2 Capture, Transport and Storage (TCCS-8). Volume 86, January 2016, P. 124-133.

Artiklid/ettekanded, mis on avaldatud valdkonda 3.1. mittekuuluvates konverentsikogumikes

1. Kaljuvee, T.; Loide, V.; Einard, M.; Kuusik, R. (2016). Utilization of granulated oil shale ashes for neutralizing of acidic soils. Proceedings of the 3rd International Congress on Water, Waste and Energy Management: 3rd International Congress on Water, Waste and Energy Management, Rome, 18th-20th July 2016. Science KNOW Conferences. P.1–4.

Konverentsiteesid, mis ei kuulu valdkonda 5.1.

1. Kuusik, R.; Uibu, M.; Raado, L-M.; Irha, N.; Kaljuvee, T.; Loide, V.; Süld, T-M.; Väizene, V.; Meriste, T. (2016). Environmental Impacts and Management (inc. Carbon Management). In: Abstracts of the International Oil Shale Symposium 2016 (1). International Oil Shale Symposium 2016, Tallinn, Estonia, Sept. 20-23, 2016.
2. Kaljuvee, T.; Loide, V.; Einard, M.; Jefimova, J.; Kuusik, R. (2016). Granulation of oil shale ashes and leachability of granulated products. In: Abstracts of the International Oil Shale Symposium 2016. International Oil Shale Symposium 2016, Tallinn, Estonia, Sept. 20-23, 2016.
3. Tamm, K.; Viires, R.; Kallas, J.; Kuusik, R.; Uibu, M. (2016). Implementation of the leaching models to estimate oil shale ash disposal and handling processes. In: Abstract of the International Oil Shale Symposium 2016, Tallinn, Estonia, September 20-23, 2016. P. 45–46.
4. Tamm, K.; Kallas, J.; Kuusik, R.; Uibu M. (2016). Modelling continuous process for precipitated calcium carbonate production from oil shale ash. GHGT-13, Conference Programme: 13th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, SwissTech Convention Center - Lausanne, Switzerland, 14-18 November 2016. Swiss Federal Office of Energy, 67.
5. Kaljuvee, T.; Loide, V.; Einard, M.; Kuusik, R. (2016). Utilization of granulated oil shale ashes for neutralizing of acidic soils. Abstracts of the 3rd International Congress on Water, Waste and Energy Management: 3rd International Congress on Water, Waste and Energy Management, Rome, 18th-20th July 2016. Science KNOW Conferences.
6. Siirde, A.; Veiderma, M. Oil Shale of Maghreb countries in comparison with Estonian one. In: Abstracts of the International Oil Shale Symposium 2016. International Oil Shale Symposium 2016, Tallinn, Estonia, Sept. 20-23, 2016 Estonia, Sept.20-23, 2016. P. 44.

Muu loome

1. Veiderma M. Arvamus // Eesti Energia müüb enamusosaluse Jordaania elektriprojektis Yudean Groupile: Äripäev Tööstusuudised.ee: 06.05.2016.