

# ENERGEETIKATEADUSKONNA MÄEINSTITUUDI TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE AASTAARUANNE 2011

## 1. Instituudi struktuur

Instituudi direktor Ingo Valgma

- Maavarade kaevandamise õppetool, Chair of Mining Engineering, Ingo Valgma
- Rakendusgeoloogia õppetool, Chair of Applied Geology, Heidi Elisabet Soosalu

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

(NB! punktid 2.1- 2.6 täidab struktuuriüksus)

### 2.1 struktuuriüksuse koosseisu kuuluvate uurimisgruppide

#### 2.1.1 teadustöö kirjeldus (*inglise keeles*);

Research and development was focused on developing mine-waste utilization what also included oil shale ash usage, what is related to international mining project Min-Novation. In addition groundwater movement, water removal problems were investigated and publications were published. Research and development also included of physical – mechanical parameters of the rock and cost evaluation for implementing new mineral resources and evaluation of oil shale reserves. Methods of different environment problems like dust, noise, seismic waves and stability of undermined areas were developed.

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

The main results were minewater balance in undermined area, underwetland mining conditions, mechanical cutting and crushing regimes of carbonate and oil shale rocks, environmental conditions of small scale mining, conversion factor of compressive strength of rocks, stability conditions in undermined areas. Research and development results were published and presented several conferences what were held in Germany, Sweden, Latvia, St. Peterburg and Estonia. Information about our project is published on web page [mi.ttu.ee/projects](http://mi.ttu.ee/projects).

In total 2 defending of doctoral theses, 4 master defendings, 2 defendings of bachelor theses.

### 2.2 Uurimisgrupi kuni 5 olulisemat publikatsiooni läinud aastal.

Orru, M.; Übner, M.; Orru, H. (2011). Chemical properties of peat in three peatlands with balneological potential in Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 60(1), 43 - 49.

White, R.S.; Drew, J.; Martens, H.R.; Key, J.; Soosalu, H.; Jakobsdóttir, S.S. (2011). Dynamics of dyke intrusion in the mid-crust of Iceland. *Earth and Planetary Science Letters*, 304, 300 - 312.

Robam, K.; Valgma, I.; Iskül, R. (2011). Influence of water discharging on water balance and quality in the Toolse river in Ubja oil shale mining region. *Oil Shale*, 28(3), 447 - 463.

Pastarus, Y-R.; Lohk, M. (2011). Waste management in Estonian oil shale industry. In: *Sustainable Development in the Minerals Industry: Aachen International Mining Symposia, Fifth International Conference, RWTH Aachen University, 14-17 June 2011*. (Toim.) P. N. Martens, T. Katz. Essen: VGE Verlag GmbH, Essen, 2011, 213 - 218.

Valgma, I. (2011). *Kaevandamine ja vesi*. Tallinn: TTÜ mäeinstituut

### 2.3 Loetelu struktuuriüksuse töötajate rahvusvahelistest tunnustustest.

-

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

Alo Adamson	Maailma Mäekongressi Orgkomitee	liige	Rahvusvaheline
Alo Adamson	Maailma Mäeprofessorite Ühing	liige	Rahvusvaheline
Enno Reinsalu	Maailma Mäeprofessorite Ühing	liige	Rahvusvaheline
Enno Reinsalu	Ajakirja Oil Shale toimetuskolleegium	liige	Rahvusvaheline
Ingo Valgma	WMC Eesti Rahvuslik Mäekomitee	liige	Rahvusvaheline
Ingo Valgma	Maailma Mäeprofessorite Ühing	liige	Rahvusvaheline
Ingo Valgma	Maailma Mäeprofessorite Ühingu liikmelisuse arendamise komitee	liige	Rahvusvaheline
Ingo Valgma	Ajakiri Oil Shale toimetus	liige	Rahvusvaheline
Ingo Valgma	International Conference on topical problems of power and geotechnology	komitee liige	Rahvusvaheline
Ingo Valgma	International Oil Shale symposium	orgkomitee liige	Rahvusvaheline
Ingo Valgma	EUExcert Assotsatsioon	juhatuse liige	Rahvusvaheline
Ingo Valgma	WTC 2011 teaduskomitee	liige	Rahvusvaheline
Jüri-Rivaldo Pastarus	Rahvusvahelise konverentsi "Environment. Technology. Resources."	orgkomitee liige	Rahvusvaheline
Jüri-Rivaldo Pastarus	Rahvusvahelise sümposiooni "Mine Planning and Equipment Selection" (MPES)	orgkomitee liige	Rahvusvaheline
Jüri-Rivaldo Pastarus	Rahvusvahelise sümposiooni "Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production" (SWEMP)	orgkomitee liige	Rahvusvaheline
Veiko Karu	Maailma Mäeprofessorite Ühing	liige	Rahvusvaheline
Veiko Karu	European Council of doctoral candidates and young researchers	delegaat	Rahvusvaheline
Ülo Sõstra	Geoloogilise Päranduse Säilitamise Euroopa Assotsiatsioon	liige	Rahvusvaheline
Mall Orru	International Peat society. Turba geoloogia töögrupp	koordinaator	Rahvusvaheline
Mall Orru	International Peat society. Turba füüsika ja keemia komisjon	liige	Rahvusvaheline
Mall Orru	International Peat society. Turba balneoloogia komisjon	asesimees	Rahvusvaheline

### 2.5 Aruandeaasta tähtsamad T&A finantseerimise allikad.

- KIK11067, Maardu fosforiidilevila tehnogeense põhjavee kvaliteedi uuring, Kolats Margit
- KIK11065, Tolmumõõtja DustTrak II HC soetamine, Anepaio Ain
- AR12007, Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine, Ingo Valgma

- ETF8123, Täitmine ja jääkide (jätmete) haldamine Eesti põlevkivitööstuses, Pastarus Jüri-Rivaldo
- ETF7499, Säästliku kaevandamise tingimused, Valgma Ingo
- Lep10038, Kunda piirkonna ja Toolse jõevee seire 2010-2012, Robam Karin
- Lep11062, Selisoo ja teiste märgalade alt põlevkivi kaevandamise tehnoloogiliste võimaluste väljatöötamine, Väizene Vivika
- Lep11072, Fosforiidi ja põlevkivi allmaa-kaevandamise võimalikus Rakvere fosforiidilevila ja Eesti põlevkivimaardla kattumusosalal, Reinsalu Enno
- VE509, Physical, mechanical parameters of the rock, Valgma Ingo
- VE518, Determination of conversion factor between compression strength and point load test index, Valgma Ingo
- VIR491, MIN-NOVATION. Mining and Mineral Processing Innovation Network, Valgma Ingo

**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.

Heidi Soosalu, teadusajakirjanike auhind “Ökul”, 22.12.2012

Mäeinstituudi kollektiiv on aktiivselt osalenud paljude teadusürituste ja võrgustike korraldamisel, millest tähtsamad on SOMP, EMK ja kildagaasi initsiatiiv. Kogu tegevus on avalikustatud aadressil: <http://mi.ttu.ee/teadus/>

KARU	VEIKO	assistent	Poola	Krakow	AGH University of Science and Technology	26.01-29.01	koosolek
VALGMA	INGO	professor	Läti	Riia	Läti Ülikool	11.04-15.04	koosolek, konverents
PASTARUS	JÜRI-RIVALDO	dotsent	Saksamaa	Aachen	RWTH Aachen University	13.06-19.06	konverents
PASTARUS	JÜRI-RIVALDO	dotsent	Saksamaa	Aachen	Aacheni Ülikool	13.06-18.06	konverents
VALGMA	INGO	professor	Soome		Loviisa tuumaelektrijaam	16.juuni	külastus
SÕSTRA	ÜLO	vanemteadur	Venemaa	Karjala	Paanajärvi rahvuspark	23.08-28.08	ekspeditsioon
VALGMA	INGO	professor	Peruu	Lima	Pontifical Catholic University of Peru	4.09-18.09	konverents
VALGMA	INGO	professor	Portugal	Lissabon	LEDAP ülikool	21.09-24.09	koosolek
ANEPAIO	AIN	spetsialist	Saksamaa	Eisleben	Bildungswerk der Unternehmerverbände Sachsen-Anhalt e.V.	21.09-24.09	koosolek
KARU	VEIKO	assistent	Saksamaa	Eisleben	Bildungswerk der Unternehmerverbände Sachsen-Anhalt e.V.	21.09-24.09	koosolek
KUKK	RAILI	spetsialist	Saksamaa	Eisleben	Bildungswerk der Unternehmerverbände Sachsen-Anhalt e.V.	21.09-24.09	koosolek
SOOSALU	HEIDI ELISABET	dotsent	Itaalia	Salina saar	Instituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia	17.09-25.09	koosolek
VALGMA	INGO	professor	USA	Washington	GSGI	23.10-3.11	programmisoalemine
VALGMA	INGO	professor	Soome		Aalto Ülikool, Kainuun Etu, Nordkalk, Agnico- Eagle Finland	20.11-30.11	koostöö, koosolek
KARU	VEIKO	assistent	Soome		Aalto Ülikool, Kainuun Etu, Nordkalk, Agnico- Eagle Finland	20.11-30.11	koostöö, koosolek
KUKK	RAILI	spetsialist	Soome		Aalto Ülikool, Kainuun Etu, Nordkalk, Agnico- Eagle Finland	20.11-30.11	töötajate vahetus
ANEPAIO	AIN	spetsialist	Soome		Aalto Ülikool, Kainuun Etu, Nordkalk, Agnico- Eagle Finland	20.11-30.11	töötajate vahetus
LEIARU	MARIS	spetsialist	Soome		Aalto Ülikool, Kainuun Etu, Nordkalk, Agnico- Eagle Finland	20.11-30.11	töötajate vahetus
SOOSALU	HEIDI ELISABET	dotsent	Soome		Aalto Ülikool	29.11-30.11	koosolek

Mäeinstituudi teadustulemused olid 2011. aastal väga head.

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

- Haridus- ja Teadusministeerium  
sihtfinantseeritavad teemad:  
baasfinantseerimise toetusfondist rahastatud projektid (sh TTÜ tippkeskused):  
riiklikud programmid:

- Teiste ministeeriumide poolt rahastatavad riiklikud programmid:

- Uuriija-professori rahastamine:

- SA Eesti Teadusfond  
grandid:

- ETF8123, Täitmine ja jääkide (jäätmete) haldamine Eesti põlevkivitööstuses, Pastarus Jüri-Rivaldo
- ETF7499, Säästliku kaevandamise tingimused, Valgma Ingo

ühisgrandid välisriigiga:

järeldoktorite grandid (SA ETF ja Mobilitas):

tippteadlase grandid (Mobilitas):

- Ettevõtluse Arendamise SA

eeluuringud:

arendustoetused:

- SA Archimedesega sõlmitud lepingud

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

Eesti tippkeskused:

riiklikud programmid:

- AR12007, Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine, Ingo Valgma

muud T&A lepingud:

- SA Keskkonnainvesteeringute Keskusega sõlmitud lepingud:

- KIK11067, Maardu fosforiidilevila tehnogeense põhjavee kvaliteedi uuring, Kolats Margit
- KIK11066, Keskkooliõpilaste teadlikkuse tõstmine mäendusest ja kaevandamisest, Grossfeldt Gaia
- KIK11065, Tolmumõõtja DustTrak II HC soetamine, Anepaio Ain

- Siseriiklikud lepingud:

- Lep10038, Kunda piirkonna ja Toolse jõevee seire 2010-2012, Robam Karin
- Lep10061, Geoterminite korrastamine II, Sõstra Ülo
- Lep10124, Mäetaguse kruusakarjääri maavara kaevandamisega rikutud maa korrastamisprojekt, Vesiloo Paul
- Lep11006, Katastriüksuse geoloogilise uuringu loa taotlemine, Anepaio Ain
- Lep11034, Mäerendi ja tagatisraha rakendamise praktiline lahendus, Reinsalu Enno
- Lep11044, Kohtla-Järve linnast Ahtmesse ehitatava soojustrassi all olevate kaevanduste plaanid, Anepaio Ain
- Lep11046, Karinu lubjakivikarjääri ja Rakke lubjatehase seire, Valgma Ingo
- Lep11053, Geoterminite korrastamine III, Sõstra Ülo
- Lep11057, Meibaumi karjääri markšneidermõõdistamine, Vesiloo Paul

- Lep11062, Selisoo ja teiste märgalade alt põlevkivi kaevandamise tehnoloogiliste võimaluste väljatöötamine, Väizene Vivika
  - Lep11072, Fosforiidi ja põlevkivi allmaa-kaevandamise võimalikus Rakvere fosforiidilevila ja Eesti põlevkivimaardla kattumusosal, Reinsalu Enno
  - Lep11124, Nõmme, Lolu ja Ärna liivakarjääride markšeiderimõõdistamistööd ja dokumentatsiooni koostamine, Paul Vesiloo
  - Lep11125, Nõmme, Lolu, Remsi ja Ärna liivakarjääride vee seest kaevandamise projektide dokumentatsiooni koostamine, Vesiloo Paul
  - Lep11095, Vironia Keskuse laienduse püsivushinnang, Anepaio Ain
  - Lep11098, Rakke karjääri markšeiderimõõdistamistööd, Anepaio Ain
  - Lep11116, Sonda uuringuvälja fosforiidi kaevandamiskulu eelhindang, Valgma Ingo
  - Lep11078, Reola liivakarjääri dokumentatsiooni koostamine, Vesiloo Paul
- EL Raamprogrammi projektid:
  - Välisriiklikud lepingud:
    - VA419, Correlation of Late Precambrian and Phanerozoic tectonic and hydrothermal events of south-eastern Fennoscandian shield (southern Finland and southern Karelia, Russia) and Paleozoic sedimentary cover in Estonia by geological, structural and paleomagnet, Sõstra Ülo
    - VE509, Physical, mechanical parameters of the rock, Valgma Ingo
    - VE518, Determination of conversion factor between compression strength and point load test index, Valgma Ingo
    - VIR491, MIN-NOVATION. Mining and Mineral Processing Innovation Network, Valgma Ingo
    - VY455, EuexNet - Euroopa lõhketööde võrgustik. European Explosives Network, Ingo Valgma

**2.8** Struktuuriüksuse 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

Orru, M.; Übner, M.; Orru, H. (2011). Chemical properties of peat in three peatlands with balneological potential in Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 60(1), 43 - 49.

Key, J.; White, R.S.; Soosalu, H.; Jakobsdóttir, S.S. (2011). Correction to "Multiple melt injection along a spreading segment at Askja, Iceland". *Geophysical Research Letters*, 38, L10308

White, R.S.; Drew, J.; Martens, H.R.; Key, J.; Soosalu, H.; Jakobdsdóttir, S.S. (2011). Dynamics of dyke intrusion in the mid-crust of Iceland. *Earth and Planetary Science Letters*, 304, 300 - 312.

Karu, V. (2011). European Union Baltic Sea region project "MIN-NOVATION". *Oil Shale*, 28(3), 464 - 465.

Robam, K.; Valgma, I.; Iskül, R. (2011). Influence of water discharging on water balance and quality in the Toolse river in Ubja oil shale mining region. *Oil Shale*, 28(3), 447 - 463.

Key, J.; White, R.S.; Soosalu, H.; Jakobsdóttir, S.S. (2011). Multiple melt injection along a spreading segment at Askja, Iceland. *Geophysical Research Letters*, 38, L05301

### 1.2

Pototski, A.; Pastarus, J.-R. (2011). Вторичное использование сланцевой золы. Проблемы недропользования. Санкт-Петербургский Государственный Горный Институт, 191, 180 - 182.

Šommet, J.; Pastarus, J.-R. (2011). Характер разрушения закладочных массивов. Проблемы Недропользования. Санкт-Петербургский Государственный Горный Инс, 191, 189 - 190.

### 1.3

#### 2.1

#### 2.2

#### 3.1

Sabanov, S.; Pastarus, J.-R.; Šommet, J. (2011). Sustainability assessment methods in oil shale mine closure. Vita Ansonē (Toim.). Environment. Technology. Resources : Environmental Protection and Monitoring. (271 - 275). Rezekne: Rezekne Augstskola Izdevniecība

#### 3.2

Krapivsky, E.; Sabanov, S.; Kozachok, M. (2011). Abnormal oil rheological properties changing by ultrasound using different power. Lahtmets, R. (Toim.). 10th International Symposium „Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering“ and “Doctoral School of Energy and Geotechnology II” (127 - 130). Eesti Moritz Hermann Jacobi Selts

Vesiloo, P.; Anepaio, A.; Väizene, V. (2011). Dolokivi vee seest kaevandamise kogemus. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (101 - 106). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Sõstra, Ü. (2011). Eesti keele probleeme ülikoolide trükistes. Nemvalts, P. (Toim.). Eesti teaduskeel ja terminikorrastus (115 - 135). Tallinn: Tallinna Ülikooli Kirjastus

Orru, Mall; Lode, Elve; Paal, Jaanus; Niitlaan, Erki (2011). Eesti soode pindala ja turbavaru. Paal, Jaanus (Toim.). Jääksood, nende kasutamine ja korrastamine (23 - 26). Tarty: VALI trükikoda

Šommet, J.; Pastarus, J.-R.; Sabanov, S. (2011). Hydraulic conductivity testing method for all-in aggregates and mining waste materials . R. Lahtmets (Toim.). 10th International Symposium “Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering” and “Doctoral School of Energy and Geotechnology II”, Pärnu, Estonia, January 10 - 15, 2011 (122 - 126). Eesti Moritz Hermann Jacobi Selts

Karu, V.; Valgma, I.; Robam, K. (2011). Kaevandusvee kasutamise potentsiaal sooja tootmiseks. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (84 - 94). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Orru, M.; Mikkelsaar, K. (2011). Kuivenduse mõju ulatus turba kaevandamisel looduslikele sooladele. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (16 - 40). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Notton, A. (2011). Maa-ala korrastamisega seotud küsimused. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (125 - 126). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Viil, A. (2011). Põlevkivikarjääride (kaevandatud alade) rekultiveerimine. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (112 - 121). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Reinsalu, E. (2011). Põlevkivivesi. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (9 - 12). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Vesiloo, P. (2011). See depressioonilehter. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (95 - 97). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Orru, Mall; Paal, Jaanus; Niitlaan, Erki (2011). Turba kaevandamine. Paal, Jaanus (Toim.). Jääksood, nende kasutamine ja korrastamine (27 - 33). Tarty: VALI trükikoda

Pastarus, J.-R.; Valgma, I.; Robam, K. (2011). Täitmise tehnoloogia ja kaevandusvesi. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (70 - 72). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Karu, V. (2011). Underground water pools as heat source for heat pumps in abandoned oil shale mines. 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering", Doctoral Scholl of Energy and Geotechnology, Pärnu, Estonia, 10-15.01.2011 (130 - 134).Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi

Iskül, R.; Robam, K.; Sõstra, Ü. (2011). Veekõrvaldamine AS Kunda Nordic Tsement karjäärides Pandivere kõrgustiku põhjanõlval. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (73 - 83). Tallinn: Eesti Mäeselts, TTÜ mäeinstituut

Robam, K.; Valgma, I. (2011). Veekõrvaldamine ja veekõrvaldamisega seotud uuringud. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (13 - 15). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Sokman, K. (2011). Veekõrvaldamise keskkonnaprobleemid Eesti põlevkivi kaevandustes ja karjäärides. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (122 - 124). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Soosalu, H. (2011). Veeseismika – ookeanide siseehituse tuvastamine seismoloogia abil. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (107 - 111). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Šommet, J.; Pastarus, J.-R. (2011). Veesisalduse mõju killustiku filtratsiooni parameetritele. I. Valgma (Toim.). Kaevandamine ja vesi (89 - 101). Tallinn: Tallinn, Eesti Mäeselts: Tallinna Tehnikaülikool

Kolats, M.; Valgma, I. (2011). Vesi allmaarajatistes. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (56 - 69). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Pirrus, E. (2011). Vesi paelasundis. Valgma, I. (Toim.). Kaevandamine ja vesi (7 - 8). Tallinn: TTÜ mäeinstituut

Pastarus, Y-R.; Lohk, M. (2011). Waste management in Estonian oil shale industry. In: Sustainable Development in the Minerals Industry: Aachen International Mining Symposia, Fifth International Conference, RWTH Aachen University, 14-17 June 2011. (Toim.) P. N. Martens, T. Katz. Essen: VGE Verlag GmbH, Essen, 2011, 213 - 218.

### 3.3

### 4.1

Valgma, I. (2011). Kaevandamine ja vesi. Tallinn: TTÜ mäeinstituut

### 5.1



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

**Erik Väli**, mäeinstituut

Teema: *Best Available Technology for the Environmentally Friendly Mining with Surface Miner* (Freeskombainil põhinev optimaalne keskkonnasäästlik avakaevandamise tehnoloogia)

Juhendaja: dotsent Jüri-Rivaldo Pastarus

Kaitstes: 21.01.2011

Omistatud kraad: filosoofiadoktor (energia- ja geotehnika)

**Tarmo Tohver**, mäeinstituut

Teema: *Utilization of Waste Rock from Oil Shale Mining* (Põlevkivi kaevandamis- ja rikastamisjääkide kasutamine)

Juhendaja: prof. Ingo Valgma

Kaitstes: 27.04.2011

Omistatud kraad: filosoofiadoktor (energia- ja geotehnika)

**Janet Key**, Cambridge Ülikool

Teema: *Tracking melt with lower crustal earthquakes at Askja, Iceland*

Juhendaja: prof. Robert S. White

Kaasjuhendaja: dotsent Heidi Soosalu

Kaitstes: 21.10.2011

Omistatud kraad: PhD

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

-

**2.11** Struktuuriüksuses loodud tööstusomandi loetelu

-

**3. Struktuuriüksuse infrastruktuuri uuendamise loetelu**

- Tolmumõõtmisaparaat DustTrak, 7.06.2011, 5 305 €