



mi.ttu.ee

KÕIK SAAB ALGUSE KAEVANDAMISEST!

Mäeinstituudi uudiskiri nr. 4

TTÜ mäeinstituudi uudiskiri ilmub kord semestris. Tegemist on neljanda väljaandega. Uudiskirjas kajastub mäeinstituudi töötajate ja tudengite tegevus: konverentsid, seminarid, teadustöö, arendus, publikatsioonid ja tudengitööd ning huvitavad artiklid mäendusest. Uudiskiri asub aadressil:

<http://mi.ttu.ee/uudiskiri>

1. Sisukord

1.	Sisukord.....	2
2.	Teadustöö.....	2
Teostamisel on teadusfondi uuring Mäendusriskide haldamise kontseptsioon ja meetodid.		
Taotlemisel on uued grandid ja sihtfinantseeritav uuring.		
3.	Mäeinstituudi artiklid.....	3
4.	Välislahetused.....	4
	Mäeinstituudi personal osales möödunud semestril järgmistel rahvusvahelistel üritustel:....	4
	Rahvusvaheline konverents MPES 2007 and SWEMP 2007	4
	FEMP (Federation of European Mining Programs) koosolek	4
	Mäekonverents "Mining and the Environment"	4
	Mäekonverents Saksamaal	4
	IFMMS(International Federation of Mining, Metallurgy, Petroleum and Geology Students) kongress Hollandis	5
	Rahvusvaheline Põlevkivisümposium USA-s.....	5
	Rahvusvaheline kongress Budapestis.....	6
	SOMP konverents Belgradis	6
5.	Sten Suuroja doktoritöö kaitstud	8
6.	Koolide külastamine ja geotehnoloogia tutvustamine abiturientidele.....	10
7.	Koolitused	11
8.	Mäeinstituudi laborid.....	12
9.	Raamatud teadustöö ja õppetegevuse edendamiseks	16
Digiõppematerjalid		
Stipendiumid ja auhinnad 2007.....		
10.	Seminarid sügissemester 2007.....	17
11.	Tudengitööd	21
12.	Koostööpartnerid	23
13.	Mäeinstituudi personal	26
14.	Mäering.....	31
15.	Mäenduse ja geoloogia teadusklubi.....	32
16.	Mäeselts	39
17.	Tähtsamad lingid.....	40
18.	Tuleviku üritused.....	40
19.	Huvitavat	42
	Kivimi tugevusomaduste määramisest mäenduses	45
	Põlevkivi Eesti majanduses	45
	Põlevkivi kasutamise tõhusus sõltub põlevkivi kvaliteedist	49
	Põlevkivist on raske loobuda.....	54
	Kas sa teadsid, et	58
20.	Mäeinstituudi tudengid	59
21.	Kasutatud materjal	61

2. Teadustöö

Mäeinstituudi teadustöö on rakendusliku suunaga ja baseerub lepingutel mäetööstuse, riigi ja fondidega. Suurimad tellijad on ministriumid ja riigiettevõtted. Koostööd teeme kaevandajate ja nendega seotud asutustega. Teadustööde kirjeldused ja nimestikud asuvad aadressil: <http://mi.ttu.ee/teadus/>

Teostamisel on teadusfondi uuring Mäendusriskide haldamise kontseptsioon ja meetodid. Taotlemisel on uued grandid ja sihtfinantseeritav uuring.

2007. aastal tehti mäeinstituudis projekte ja uuringuid järgnevatel teemadel:

1. CCS- Carban Capture for oil shale mining "Süsihappegaasi heitkoguste mineraalse sidumise ja geoloogilise ladustamise võimaluste hindamine tehnoloogiliselt, geoloogiliselt ja toksikoloogiliselt" L7096A
2. Eesti Energia projekt (Lep 7038. „Kasutustehnoloogiatele vastava optimaalse koostisega põlevkivi tootmise tehnoloogilised võimalused ning majandusliku otstarbekuse analüüs” (koostöös Soojustehnika Instituudiga)
3. GRANT 6558 Mäendusriskide haldamise kontseptsioon ja meetodid
4. Jordaania põlevkivi kaevandamistehnoloogia väljatöötamine" Teostatavus- ja tasuvusuuringu koostamine ja läbiviimine põlevkivi kaevanduse ja põlevkivitöötlemise tehase rajamiseks Jordaania" L6014AK
5. Kivimite omaduste määramise ekspresmeetodite uuring teemal "Kivimite tugevusomaduste määramise ekspresmeetodi väljatöötamine põlevkivi ja lubjakivi kaevandamisel". EAS eeluuring.F7088
6. Kunda piirkonna ja Toolse jõevee ning põhjasetete seire 2007 L7079
7. Ekspert hinnang vanade kaevanduskäikude ohtude kohta. L7070

3. Mäeinstituudi artiklid

Värsket artiklite nimistut on võimalik vaadata Eesti teadusinfosüsteemist aadressilt: www.etis.ee
Alltoodud tabelis on väljavõtte mäeinstituudiga seotud töötajate ja kraadiõppurite tegevusest. Lingi ETIS all näete otseviiteid artiklitele.

Nimi	ETIS	E-mail_oiige	cv	Koduleht	otsing	foto
Alo Adamson	ETIS	alo@cc.ttu.ee	cv	mi.ttu.ee/alo	info	foto
Pavel Astapov	ETIS	Pavel.Astapov@gmail.com			info	foto
Egon Hirvesoo	ETIS	Egon.Hirvesoo@tji.ee			info	foto
Riho Iskül	ETIS	Riho.Iskyl@knc.ee	cv		info	foto
Veiko Karu	ETIS	veiko.karu@ttu.ee	cv	mi.ttu.ee/veiko	info	foto
Tõnis Kattel	ETIS		cv	http://staff.ttu.ee/~toniskat/	info	foto
Helena Lind	ETIS	Helena.Lind@mail.ee	cv		info	foto
Martin Lohk	ETIS	martin.lohk@mail.ee			info	foto
Margus Loko	ETIS	Margus.Loko@ep.ee	cv		info	foto
Jüri-Rivaldo Pastarus	ETIS	pastarus@cc.ttu.ee	cv	mi.ttu.ee/jyri	info	foto
Enn- Aavo Pirrus	ETIS	pirrus@starman.ee	cv	mi.ttu.ee/enn	info	foto
Elo Rannik	ETIS	Elo.Rannik@mail.ee	cv		info	foto
Enno Reinsalu	ETIS	ere@cc.ttu.ee	cv	mi.ttu.ee/enno	info	foto
Karin Robam	ETIS	karin.robam@ttu.ee	cv	mi.ttu.ee/karin	info	foto
Sergei Sabanov	ETIS	sergei.sabanov@ttu.ee	cv	mi.ttu.ee/sergei	info	foto
Ivar Sova	ETIS	Ivar.Sova@mail.ee	cv		info	
Ülo Sõstra	ETIS	systra@staff.ttu.ee	cv	mi.ttu.ee/ylo	info	foto

Julija Šommet	ETIS	julikene@hotmail.com	cv		info	foto
Tauno Tammeoja	ETIS	tauno.tammeoja@ttu.ee	cv	www.hot.ee/onuatt	info	foto
Tarmo Tohver	ETIS	Tarmo.Tohver@ep.ee	cv		info	foto
Hardi Torn	ETIS	hardi@gib.ee	cv		info	
Ingo Valgma	ETIS	ingo.valgma@ttu.ee	cv	mi.ttu.ee/ingo	info	foto
Allan Viil	ETIS	allan.viil@ep.ee	cv		info	foto
Vivika Väizene	ETIS	vivika.vaizene@ttu.ee	cv	mi.ttu.ee/vivika	info	foto
Erik Väli	ETIS	erik.vali@ep.ee	cv		info	foto
Aire Västriik	ETIS	aire.vastrik@ttu.ee	cv	mi.ttu.ee/aire	info	foto

4. Välislähetused

Mäeinstituudi personal osales möödunud semestril järgmistel rahvusvahelistel üritustel:

Rahvusvaheline konverents MPES 2007 and SWEMP 2007

11.- 13. detsember 2007 toimus rahvusvaheline konverents "Mine Planning and Equipment Selection (MPES 2007) and Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production (SWEMP 2007)", Tais, Bangkokis.

TTÜ mäeinstituuti esindas konverentsil Sergei Sabanov esitades ettekande teemal "Risk assessment of pillars loading capacity under rock dump in Estonian mine Viru".

Vt. lisa: <http://www.mpes-cami-swemp.com/>

FEMP (Federation of European Mining Programs) koosolek

29. november -1. detsember 2007 toimus Hollandis igaastane FEMP (Federation of European Mining Programs) koosolek.

TTÜ mäeinstituuti esindas Aire Västriik, kes eelmisel aastal läbis FEMP'i poolt korraldatava "Euroopa Mäenduskursuse".

Vt. lisa: <http://www.femp.org/>

Mäekonverents "Mining and the Environment"

8.-10. november 2007 toimus Mäeprofessorite ühingu ja TAIEXi fondi poolt organiseeritud mäekonverents teemal "Mining and the Environment", Rumeenias, Baia-Mares. Mäekonverents oli jätkuks Eestis toimunud sama sarja konverentsile.

TTÜ mäeinstituuti esindas konverentsil Ingo Valgma esitades ettekande teemal "Increasing oil shale quality for meeting EU environmental requirements".

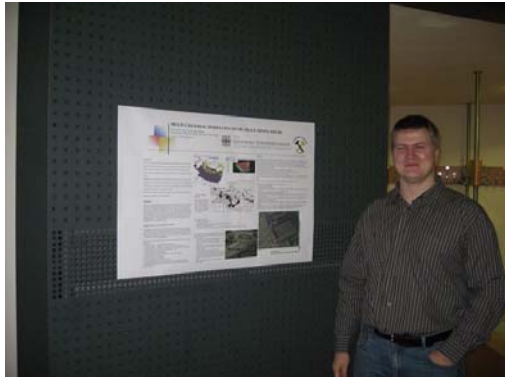
Vt. lisa: <http://www.mi.ttu.ee/somp>

Mäekonverents Saksamaal

26. oktoobril 2007 toimus mäenduskonverents „Mäenduse 5. kollokvium” Freibergi Mäeakadeemias, Saksamaal.

TTÜ mäeinstituuti esindasid mäekonverentsil Ingo Valgma ja Veiko Karu, kes kandsid ette põlevkivikaevandamise modelleerimise ja kaeveväljade planeerimise teema.

Vt. lisa: http://www.bergbau.tu-freiberg.de/bergbau/Programm_BergbauKoll07.pdf



Joonis 1 Veiko Karu mäenduskonverentsil Freibergi Mäeakadeemias

IFMMS(International Federation of Mining, Metallurgy, Petroleum and Geology Students) kongress Hollandis

11.-18. november 2007 toimus ISW (International Students Week) raames IFMMS kongress Delftis, Hollandis. Kongressil valiti välja IFMMSi uus president, võeti vastu uusi liikmeid ning arutati organisatsiooni tegevusega seotud küsimusi.

TTÜ mäeinstituuti esindasid kongressil Tennobert Haabu ja Kerlin Erman

Vt. lisa: <http://ifmms.magellan.fpms.ac.be/>

Rahvusvaheline Põlevkivisümposioon USA-s

15.-19. oktoober 2007 toimus rahvusvaheline Põlevkivisümposioon "Oil Shale Symposium", USA, Colorados.

TTÜ mäeinstituuti esindas sümposioonil Sergei Sabanov, esitades ettekande teemal "Risk Assessment of Pillars Stability for Experimental Mining Blocks in Estonian Oil-Shale".

Vt. lisa: http://www.mines.edu/outreach/cont_ed/oilshale/



Joonis 2 Sergei Sabanov rahvusvahelisel põlevkivisümposiumil USA-s, Colorados

Rahvusvaheline kongress Budapestis

24.-28. September 2007 toimus rahvusvaheline kongress "International Society for Mine Surveying XIII International Congress", Ungaris, Budapestis.

TTÜ mäeinstituuti esindas kongressil Sergei Sabanov, kes tegi ettekande teemal "Risk assessment of security pillars stability in abandoned mine "Kukuruse" under highway Tallinn-Narva".

Vt. lisa: http://www.ism.rwth-aachen.de/cms/front_content.php?idcat=98

SOMP konverents Belgradis

23.-26. juuni 2007 toimus 18. Mäeprofessorite aastakonverents „SOMP- Society of Mining Professors”, Belgradis. SOMP- Society of Mining Professors - Mäeprofessorite Ühing - on ühing, mis ühendab kaevandamise valdkonna (mäenduse) professoreid ja professionaale üle maailma. Liikmed esindavad enamust mäeülikoolidest ja suuremaid rahvusvahelisi kaevandusfirmasid üle maailma.

Konverentsil Belgradist osales 60 liiget, 20 kutsutud osalejat (esinejad, sponsorid, ametnikud), kaasläsi 30 inimest, organisatoreid 20. Kokku 130 inimest.

Kokku said kaevandamisega tegelevad professorid üle maailma. Pandi paika õppekavade suunad, lepiti kokku koostööprojektides ja ühistes konverentside korraldamises.

Konverentsil valiti TTÜ mäeinstituut korraldama 2010.a. SOMP aastakonverentsi Tallinnas.



Joonis 3 Enno Reinsalu, Jüri Pastarus ja Ingo Valgma SOMP konverentsil Belgradis

TTÜ mäeinstituuti esindasid konverentsil Ingo Valgma, Enno Reinsalu ja Jüri Pastarus.

Vt. lisa: <http://www.mineprofs.org/>

Rahvusvaheline konverents Rezeknes

20.-22. juuni 2007 toimus rahvusvaheline konverents "Environment. Technology. Resources", Lätis, Rezeknes.

TTÜ mäeinstituuti esindasid ettekannetega konverentsil Jüri Pastarus ja Sergei Sabanov.

5. Sten Suuroja doktoritöö kaitstud

22. oktoober 2007 kaitstes mäeinstituudi doktorant Sten Suuroja edukalt doktoritööd teemal "Comparative Morphological Analysis of the Early Paleozoic Marine Impact Structures Kärddla and Neugrund, Estonia".

Doktoritöö juhendaja: emeriitprofessor Enn Pirrus

Doktoritöö oponentid: professor Henning Dypvik, Oslo Ülikool, Norra professor Anto Raukas Eesti Mereakadeemia

Sten Suuroja doktoritööga saate lähemalt tutvuda: <http://digi.lib.ttu.ee/i/?141>

Kokkuvõte Sten Suuroja doktoritööst

VARAPALEOSOIILISTE KÄRDLA JA NEUGRUNDI (EESTI) MERELISTE IMPAKTSTUKTUURIDE VÖRDLEV MORFOLOOGILINE ANALÜÜS

Kärddla ja Neugrund on kaks lähedalasuvat meteoriidikraatrit (impakt-struktuuri) Loode-Eestis, mida lahutab 60 km pikkusmõõdus (esimene asub Hiiumaal Kärddla lähistel ja teine Soome lahe väraval Osmussaare lähistel) ja umbes 80 miljonit aastat ajaskaalal (esimene tekkinud umbes 455 mln ja teine 535 mln aasta eest). Vaatamata paljudele sarnasustele (tekkingimused, morfoloogia, vanus, suurus, uuritus jne) on neil ka mitmeid erinevusi ja seda niisamuti tekkingimuste, morfoloogia, vanuse, suuruse, uuritus jne osas.

Kuigi mõlemad meteoriidikraatrid tekkisid rannalähedases (vähem kui sadakond kilmeetrit rannast ja kulutusalt) madalmeres toimunud meteoriidiplahvatuse tagajärjel, oli plahvatusaluse ehitus siiski mõnevõrra erinev – kui Kärddlas kattis umbes 240 m sügavusel lasuvat varaproteroolistest moondekivimitest plahvatusalust lisaks umbes 100 m paksusele veekihile 20 m lubakive ja 120 m liivakivi-aleuriiti-savi, siis Neugrunდი puhul oli kattekiht veidi õhem (umbes 200 m) ja lisaks umbes 100 m paksusele veekihile oli selles veel umbes 100 m Vendi-Kambriumi vanusega liivakivi-aleuriiti-savi.

Kui Kärddla puhul võttis anomaalse struktuuri leidmisest (1967) kuni selle meteoriitse päritolu tõestamiseni (1981) aega 14 aastat, siis Neugrunდი puhul vaid 3 aastat – 1995. aastal püstitati hüpotees meteoriidikraatri olemasolust Neugrunდი madala piirkonnas ja juba 1998. aastal tõestati see lõplikult. Kindlasti kiirendasid Neugrunდი meteoriidikraatri olemuse selgitamist ka Kärddla meteoriidikraatri uurimisel omandatud kogemused.

Kui täielikult mattunud Kärddla meteoriidikraatri elemendid on avatud enam kui 150 puurauguga, siis Neugrunდი puhul küünivad osaliselt mattunud (ringvall ja sellest kaugemale jäävad struktuurid paljanduvad osaliselt merepõhjas) meteoriidikraatri elementideni vaid üksikud (kuni 5) puuraugud Loode-Eestis ja kraatrisüvik on täielikult avamata.

Kärddla kraatrilal olid peamisteks uurimismeetodiks puurimine, millest suurosa tehti mitmesuguste rakendusgeoloogiliste uuringute (mitut liiki ja eri mõõtkavades geoloogiline kaardistamine, hüdrometria ja ehitusgeoloogilised uuringud, maavarade otsingud ja uuringud) ja maapealsed ning puuraukudes läbi viidud geofüüsikalised uuringud (gravimeetria, magnetomeetria, elektrometria jne). Neugrunდი puhul laekus põhiosas teabest paljandite ja neilt pärit rändkivide uurimisest ning merele omaste spetsiifiliste uurimismeetodite kasutamisest (proovimine ja paljandite dokumenteerimine sukeldumiste käigus, merepõhja seisimiskustiline pidevprofileerimine, merepõhja vaatlused külgsuuna sonari ja robotkaameraga). Kõik need meetodid koos ja eraldi andsid üldiselt hea ülevaate impaktstruktuuride morfoloogiast ja võimaldasid jälgida ka nende arengut sadade miljonite aastate jooksul. Viimast eriti Kärddla meteoriidikraatri puhul, kus lisaks kraatristruktuurile endale õnnestus jälgida ka kraatrist plahvatusega välja paisatud ja pea täielikult säilinud väljapaisatud aluse peenepihustatud materjalist kihi levikut ning sellega aset leidnud muutusi.

Struktuuride arengu paremaks jälgimiseks koostati nende digitaalsed kolmedimensioonalsed struktuurimudelid ja seda kolmel eri struktuursel tasandil: struktuuriala kristalse aluskorra kivimite pealispind, aluspõhja kivimite pealispind ja tänapäevane reljeef. Suuresti nende, aga ka teiste vaatlus ja prooviandmete põhjal tehtud järeldused on summeeritud järgnevas kaheksas kokkuvõttes punktis:

1. Vaatamata Kärddla ja Neugrunდი meteoriidikraatrite plahvatusaluste sarnasusele on tekkinud struktuuridel ka rida erinevusi, seda eriti ringvalli osas. Kui Kärddlal ümbritsed 3,5 kilomeetrise läbimõõduga kraatrisüvikut, mille keskosas on hästi välja kujunenud keskkerge, kuni 1 km laiune lihtne

ringvall, siis Neugrundi puhul on asi tunduvalt keerulisem – siin ümbritseb 5,5 kilomeetrise läbimõõduga, ja ilmselt ilma keskkerketa kraatrisüvikut umbes 3 km laiune 3-st ringahelikust koosnev ringvall. Kui sisemine ringahelik on suhteliselt monoliitne, siis välimised kaks koosnevad kristalse aluskorra kivimite tõstetud hiidplokkidest, mis vahelduvad plahvatuseelse aluse settekivimite tugevast deformeeritud plokkidega.

2. Nii nagu meteoriidikraatreid tekitanud meteorkehade kineetiline energia oli erinev, nii erinevad ka nende poolt tekitatud impaktstruktuurid: Kärkla puhul on tegu keskkerget omava komplekse kraatriga ja Neugrundi puhul – ringahelikega komplekse kraatriga.

3. Mõlema kraatri üheks erakordsemaks omaduseks on selgesti jälgitava ringmurrangu olemasolu, kuid ka siin on jälgitavad mõningased erinevused: kui Neugrundi puhul väljendub ringmurrang hästijälgitava murranguga kristalsetes kivimites, siis Kärkla puhul on ringmurrangu olemus täpselt välja selgitamata, kuid ilmselt piirdub see vaid deformatsioonidega plahvatuseelsete settekivimite lasundis.

4. Kui Kärkla puhul on ringmurrangu raadiuse suhe ringvalli raadiusse 3,25 (13 km : 4 km), siis Neugrundi puhul on see suhe väiksem ehk 2,3 (20,5 km : 9 km). Selle erinevus on tingitud ilmselt üheltpoolt erinevustes löögikeha (meteorkehade) parameetrites ja teisalt plahvatusaluse ehituses.

5. Kärkla ja Neugrundi kraatri kristalsete kivimite arvel tekkinud impaktbretšad on nii visuaalselt, mineraalselt kui keemiliselt üksteisele väga sarnased. Seesama K-fenomen (granitoidse kivimi rikastumine kaaliumiga ja naatriumi väljajanne), mis oli jälgitav Kärkla kraatri granitoidse koostisega impaktbretšades, on jälgitav ka Neugrundi kraatri sarnastes kivimites.

6. Nii nagu puudub impaktsulami lääts Kärkla kraatris, nii puudub see, otsustades magnetvälja uuringute järgi, ilmselt ka Neugrundi kraatris. Sulamiläätse puudumine on ilmselt omane kõigile selle suurusjärgu (väikestele ja keskmistele) meres tekkinud meteoriidikraatritele.

7. Kui Kärkla väljapaiskematerjali (ejecta) kiht on selgesti äratuntav ja selle levik detailselt kaardistatud, siis Neugrundi puhul, kus väljapaiskematerjali kiht on raskesti äratuntav (liivaka materjali kiht liivalasundis) on see tuvastatav üksnes löögimoonde tunnustega mineraalide (kvartsi) terade leviku järgi. Täiendavat uurimist vajab ka osmussaar-bretšas ja Pakri kihistu (Kesk-Ordoviitsiumi Kunda lade) lubiliivakivis esinevate löögimoonde tunnustega mineraalide (kvartsi) terade päritolu. Ilmselt on tegu siiski neugrund-bretšast ümberasetatud materjaliga.

8. Neugrundi kraatri siseehituse tundmaõppimiseks oleks vaja puurida selle keskossa (Keskplatoole) puurauk, mis avaks meteoriidiplahvatuse käigus tekkinud kivimite lasundit. Kuna koostamisel on igati tänuväärne projekt, mis näeb ette Neugrundi madala lubjakiviplateole 40 generaatoriga tuulepargi rajamist. Tuulegeneraatorite aluste uuringute käigus võiks rajada ka eelmainitud uuringupuurraugu. Tuulepargiga kaasnev infrastruktuur võiks soodustada ka meteoriidikraatri uurimist ja selle, kui maailmamere teadaoleva kõige paremini säilinud meteoriidikraatri tutvustamist asjaosahuvilistele.



Joonis 4 Edukalt mäeinstituudi doktorantuuri lõpetanud Sten Suuroja

6. Koolide külastamine ja geotehnoloogia tutvustamine abiturientidele

2007 aasta sügissemestril alustasid Mäeinstituudi personal ja aktiivsed tudengid koolides lõpuklasside õpilastele tutvustama geotehnoloogia, rakendusgeoloogia, kivimimehaanika ja kaevandamise e. mäenduse erialasid.

12.10.2007 alustati eriala tutvustamist Lüganuse Gümnaasiumis ja Kiviõli 1.keskkoolis. Lüganusel esines lisaks mäeinstituudi meeskonnale ka vilistlane Ants Vannus, tänaseks Aidu karjääri peainsener. Kiviõli keskkoolis aitas erialal õppimist ja töötamist selgitada vilistlane Arno Paikles, tänaseks Tootsi Turba Puhatu jaoskonna juhataja.

18.10.2007 tutvustati geotehnoloogiat Kohtla-Järve Ühisgümnaasiumis, nii eesti kui vene õpilastele. Samuti külastati Kohtla-Järve Järve Gümnaasiumi ja Jõhvi Gümnaasiumi abituriente. Järve Gümnaasiumis oli abiks kooli vilistlane Allan Viil, tänaseks AS Eesti Põlevkivi tootmisosakonna juhataja. Jõhvi Gümnaasiumis jagas kogemusi vilistlane Kalmer Sokman, preguseks AS Eesti Põlevkivi keskkonnajuht.

22.11.2007 tutvustati geotehnoloogiat Vändra Gümnaasiumis, Viljandis C. R. Jakobsoni nim. Gümnaasiumis ja Viljandi Maagümnaasiumis. Vändra koolis jagas kogemusi vilistlane Aire Västrik, tänaseks mäeinstituudi töötaja ja doktorant.



Erialast huvitatud õpilased panid end kirja lähitulevikus korraldatavale ekskursioonile töötavasse põlevkivikaevandusse.

Geotehnoloogia, kaevandamise ja rakendusgeoloogia erialad on perspektiivsed, huvitavad ja kasulikud kogu riigi ja rahva ning ka eriala valinu jaoks.

7. Koolitused

Mäeinstituut hakkas uuesti 2007 aasta kevadel läbi viima täiendkoolitusi mäeinseneridele.

Täiendkoolitusi on plaanis korraldada järjepidevalt ja igal koolitusel on kavas hõlmata nii rakendusgeoloogiat, mäendust kui ka tehnoloogiat.

Ootame kõiki koolitusega seotud ettepanekuid ja soove e-mailil: maeinstituut@gmail.com või telefonil **6203850 Aire Västriku**. Uudiseid näete koolituse veebilehel aadressil: <http://mi.ttu.ee/koolitus>

Täiendkoolitus "Ohutusnõuded ja seadusandlus väikekarjäärides"

23. oktoober 2007 toimus mäeinstituudis täiendkoolitus "Ohutusnõuded ja seadusandlus väikekarjäärides", mille raames räägiti seadusandlusest, ohutusnõuetest, kaevandamisloa saamisest, kaevandamise projekteerimisest, planeerimisest jt teemadest väikekarjäärides.

Koolitajateks olid Enno Reinsalu, Talvi Sarv, Maris Saarsalu, Ingo Valgma.

Toimus ka väljasõit Laadur OÜ-sse.

Lisainfo toimunud koolituse kohta: <http://mi.ttu.ee/koolitus>

Täienduskoolitus "Kaevandamistehnoloogia" Eesti Põlevkivis

25. mai 2007 toimus seoses tiheda koostööga Eesti Põlevkivi ja TTÜ Mäeinstituudi vahel MI läbiviimisel kaevandamisalane täiendkoolitus „Kaevandamistehnoloogia”. Koolitus toimus vene keeles, koolituse läbiviijateks olid: Enno Reinsalu, Sergei Sabanov, Jüri-Rivaldo Pastarus ning Egon Hirvesoo.

Lisainfot toimunud koolituse kohta: <http://maekoolitus.blogspot.com/2007/05/tienduskooolitus-estii-plevkivis.html>

Täienduskoolitus "Maavarade kaevandamise sõlmprobleemid"

13. aprill 2007 toimus MI läbiviimisel täiendkoolitus teemal „Maavarade kaevandamise sõlmprobleemid”.

Lisainfot toimunud koolituse kohta: <http://maekoolitus.blogspot.com/2007/04/tienduskooolitus-maavarade-kaevandamise.html>

Koolitusseminar: „E-õppe jäljed Infoajastu KiirTeel“

22.-23. november 2007 toimus Väimelas koolitusseminar, millest võtsid osa TTÜ Mäeinstituudist Tennobert Haabu ja Margit Kolats. Seminaril tutvusime E-õppe võimalustega ja juba läbiviidud e-kursustega. Tutvustati palju programme ja keskkondi, mida on võimalik kasutada e-õppe läbiviimisel. Näiteks: SlideShare, LeMill, Wikibooks, del.icio.us, Pageflakes jne.

Lisainfot toimunud koolituse kohta: <http://voru2007.e-uni.ee/>

Koolitus "Seminar on Groundwater Modelling- Water Framework Directive"

8.-11. oktoober 2007 a. toimus Tartus TAIEXi raames konverents/koolitus põhjavee modelleerimise alal "Seminar on Groundwater Modelling- Water Framework Directive". TTÜ mäeinstituudist osalesid Karin Robam ja Märt Saum.

Lisainfot toimunud koolituse kohta: <http://maeinstituut.blogspot.com/2007/10/seminar-on-groundwater-modelling-water.html>

8. Mäeinstituudi laborid

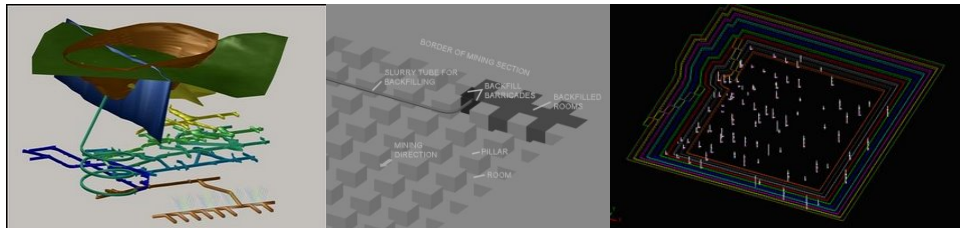
TTÜ mäeinstituudil on komplekteeritud kaks laborit: Mäetööde projekteerimise ning Mäendustingimuste labor. Vt. <http://mi.ttu.ee/labor>

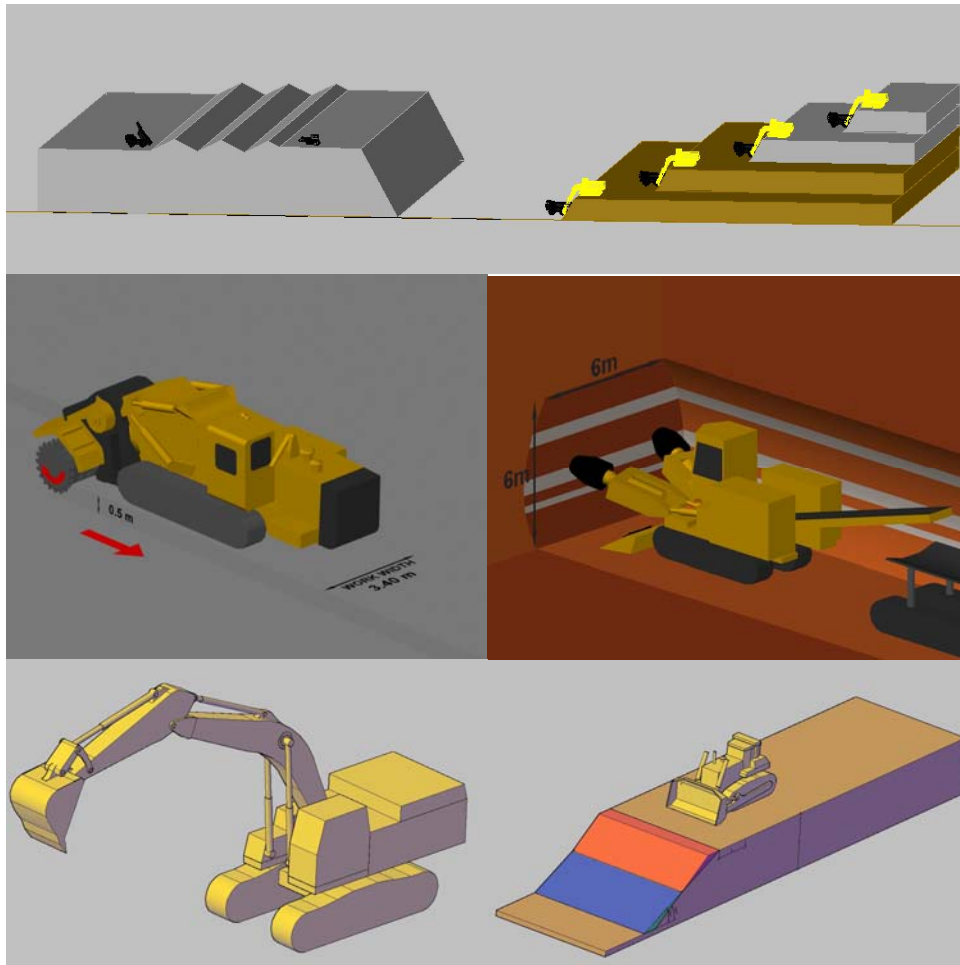
Mäeinstituudi laborites on võimalik teha mitmeid mäendustöid: e-passide ja kaevandamistehnoloogide joonised, kaevevälja modelleerimine, mäendustarkvara koolitus, suuremõtmeliste jooniste trükkimine, kivimite tugevusomaduste määramine, kivimite sõredusanalüüsid, kaevandamise tehnoloogiate väljatöötamine jpm.

Mäetööde projekteerimise labor

Vivika Väizene, laborijuhataja

Mäetööde projekteerimise labori eesmärk on mäenduslike tarkvarade juurutamine, katsetamine ja arendamine projekteerimisel, teadus- ja õppetöös. Labori osadeks lisaks tarkvarale ja andmebaasidele ja metoodikatele on geoinfosüsteemi riistvara, arvutipark koos lisadega Vt. <http://mi.ttu.ee/mgislabor>





Joonis 5 Modelleerimine erinevate mäenduse tarkvaradega

Laboris on kasutusel järgnevad maailmas enimkasutatavad kaevandamise geoinfosüsteemid ja modelleerimistarkvarad:

1. Gemcom Minex – lavamaardlate kaevandamise modelleerimise tarkvara
2. Gemcom Surpac – karjäärade, kaevanduste ja kaevandamistehnoloogiate modelleerimise tarkvara
3. Visual ModFlow; AquaChem – põhjavee dünaamika ja kvaliteedi modelleerimise tarkvara
4. MapInfo Professional, Discovery, MapBasic - GIS (geoinfosüsteem)
5. Vertical Mapper- ruumilise modelleerimise tarkvara
6. Encom Discover- kaevandusspetsiifiline ruumilise modelleerimise tarkvara
7. AutoCAD Civil 3D- projekteerimistarkvara
8. FLAC- kivimispetsiifiline ruumilise modelleerimise tarkvara
9. PLAXIS- geotehniline ruumilise modelleerimise tarkvara
10. Kaevandusspetsiifilised tarkvarad - tervikute parameetrid, tootlikkus, masinapargid, koostöö modelleerimine, majandusmudelid (Caterpillar ja mäeinstituudi toodang)

2007 sügissemestril toimusid Mäenduse ja geoloogia teadusklubi raames MGIS laboris vee vooluhulga arvutused, GPS seadmetest andmete allalaadimine ja töötlemine, vibratsioonimeetrist andmete allalaadimine, MapInfo algõpe, WipFrag tarkvaraga sõelanalüüsi koostamine, kaeveõõnte püsivuse arvutused ja digikaartide kasutusõpetus.

Lisaks toimus õppetöö raames erinevaid laboritöid mäetööde projekteerimise küsimuste lahendamiseks.

Mäeinstituudi mäendustingimuste labor
Veiko Karu, laborijuhataja

Mäendustingimuste labor on rakendusgeoloogia ja insenerigeoloogia, kaevanduskeskkonna ning kivimimehaanika labor TTÜ mäeinstituudis. Labor on uus, seadmed jõudsid mäeinstituuti kevadsemestri keskel (20.03.2007). Semestrilõpuks saadi seadmed ülesse seatud ning testitud/kontrollitud. Septembrikuu alguses 07.09.2007 avati Mäendustingimuste labor ning sügissemestril 2007 on teostatud nii sisekatsetusi kui mõõtmisi välitöödel.

Vt. <http://mi.ttu.ee/maelabor>



Joonis 6 Mäendustingimuste laboris kasutatavad seadmed

Labor hõlmab kaasaegseid kivimimehaanika ja kaevise analüüsi seadmeid:

1. Üheteljeline pinge-deformatsiooni parameetrite määraja (survepress)
2. Los Angeles katsemasin (killustiku kvaliteedi tester)
3. Täielik sõelumiskomplekt puistkivimite analüüsiks
4. Tükisuse määramise süsteem WipFrag
5. Polarisatsioonimikroskoop

Katsekehade ettevalmistamise seadmed:

1. Kivimite lõikamise saag
2. Laboratoorne südamikupuur
3. Lihvimismasin
4. Kuivatusahi

Välimõõdistamise seadmed:

1. Kivimi tugevusparameetrite määraja punktkoormustestiga (Point load test)
2. Kivimi pinnatugevuse portatiivne mõõtja (Schmidti haamer)
3. GPS süsteemid
4. Veeproovide võtmise pump MP1
5. Müramõõtja
6. Radioaktiivse kiirguse mõõdik PAKRI-E
7. Veetaseme määramise seadmed
8. Veevoolu kiiruse ja mahu määramine (tiivik)
9. Vibratsioonimõõtja

Laboris juurutatud meetodikad

1. Tera kuju määramine. Plaatsustegur.
Metoodika: EVS-EN 933-3:2000
2. Terastikulise koostise määramine. Sõelanalüüs.
Metoodika: EVS-EN 933-1:2000
3. Purustatud pindadega terade protsentuaalse sisalduse määramine jämetäitematerjalis.
Metoodika: EVS-EN 933-5:2001
4. Puistetiheduse ja tühiklikkuse määramine.
Metoodika: EVS-EN 1097-3:2000
5. Purunemiskindluse määramise meetodid.
Metoodika: EVS-EN 1097-2:2001
6. Tera kuju määramine. Kujutegur.
Metoodika: EVS-EN 933-4:2002



Joonis 7 Puurimistööd mäendustingimuste laboris

9. Raamatud teadustöö ja õppetegevuse edendamiseks

Oleme möödunud semestril tellinud mitmeid mäendusega seotud raamatuid ja ajakirju edendamaks õppetöö läbiviimist ja teadustöö tegemist. Raamtaukogu kataloogiga saate tutvuda aadressil: <http://www.lib.ttu.ee/>

Autor	Pealkiri
Rajive Ganguli, S. Bandopadhyay	Mine Ventilation (Hardcover)
Monica Hardygora, Gabriela Paszkowska, Marek Sikora	Mine Planning and Equipment Selection: 2004
Xie	Mine Science & Technology 1999
Bell & Donnelly	Mining and Its Impact on the Environment
E. Hoek	Underground Excavations in Rock
Hoek	Support of Underground Excavations in Hard Rock
Arthur Hounslow	Water Quality Data: Analysis and Interpretation
James Perry, Elizabeth Vanderklein	Water Quality: Management of a Natural Resource
Paul F. Hudak	Principles of Hydrogeology, Third Edition
Robert V. Thomann, John A. Mueller	Principles of Surface Water Quality Modeling and Control
David H.F. Liu, Béla G. Lipták	Groundwater and Surface Water Pollution
Daniel T. Larose	Data Mining Methods and Models
William A. Hustrulid (Editor), Michael K. McCarter (Editor), Dirk J. A. Van Zyl	Slope Stability in Surface Mining
Bell & Donnelly	Mining and Its Impact on the Environment
Vasudevan Rajaram, Subijoy Dutta, Krishna Parameswaran	Sustainable Mining Practices: A Global Perspective

Digiõppematerjalid

Mäendusfilmide digitaliseerimist oleme läbi viinud poolteist aastat. Välitööde ja tähtsamate ürituste videosid on filmitud aastast 1996. Filmitud on kassetile, mis pannake failidena dvd-le. Olem alustanud ka filmide publitseerimist internetis, nii õppematerjalina kui huvifilmidena. <http://maefilmid.blogspot.com/>

Stipendiumid ja auhinnad 2007

Möödunud semestril tunnustati meie tudengeid arengufondi ja tudengiteaduse konkursi poolt

4. detsember 2007 – II koht **Vivika Väizene** TTÜ tudengite teadus- ja uurimistööde konkurs tehnikateaduste valdkonnas bakalaureuste kategoorias.

22. november 2007- **Veiko Karu** – Mati Jostovi stipendium.

Ivan Zaikin – Eesti Põlevkivi stipendium.





Joonis 8 Vivika Väizene II koht teadus- ja uurimistöde konkursil



Joonis 9 Veiko Karu kätte saamas Mati Jostovi stipendiumi



Joonis 10 Ivan Zaikin saamas kätte Eesti Põlevkivi stipendiumi

10. Seminarid sügissemester 2007

Alates 2007. aasta kevadsemestrist on neljapäev seminaride ning Mäenduse ja geoloogia teadusklubi välitööde päev. Järgnevalt on välja toodud sügissemelstril toimunud seminaride loetelu.

11. juuni 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ülo Sõstra Geoloogia õppepraktika 1. kursusele

15. juuni 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Aire Västriku Magistritöö kaitsmine teemal
Kaevanduste projekteerimise kaasaegsed meetodid
<http://mi.ttu.ee/labor>

- 4. august 2007. a.** TTÜ Geoloogia instituudi Särghaua välibaas
Vesta Kõpp Märjalade veemajandus
- Aire Västriku
Eurpoopa Mäenduskursus (EMC)
mi.ttu.ee/valisope
- 18. august 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ave-Õnne Önnis Õppereis Rootsi-Norra
- 30. august 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Aire Västriku Mäendushuvilised Norras. Ülevaade reisil toimunud
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/08/ekskursioon-rootsi-ja-norra-1826-august.html>
- 6. september 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ingo Valgma TTÜ mäeinstituudi kraadiõppurite õppimistingimused. Infovahetus.
<http://www.ene.ttu.ee/maeinstituut/kraadioppe/>
- Ave-Õnne Önnis Rebaste ristimine TTÜ staadionil.
<http://tipikas.ee>
- 16. september 2007. a.** Eesti, Tallinn
Ingo Valgma E. Reinsalu & I. Valgma: Usage of Estonian oil shale. MAEGS-Meeting of Associations of European Geological Societies
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/09/maegs-15.html>
- Helena Lind K. Sokman, E. Väli, R. Iskül, K. Erg, J.-R. Pastarus & H. Lind: Sustainable groundwater resource management in Estonian oil shale deposit. MAEGS-Meeting of Associations of European Geological Societies
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/09/maegs-15.html>
- Kalmer Sokman S. Sabanov, K. Sokman & H. Lind: Environmental impact assessment of oil shale excavation in Estonia. MAEGS-Meeting of Associations of European Geological Societies
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/09/maegs-15.html>
- Aire Västriku I. Valgma, V. Karu, A. Västriku & V. Väizene: Future of oil shale mining. 16.-18. sept. MAEGS-Meeting of Associations of European Geological Societies
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/09/maegs-15.html>
- Tarmo Tohver J.-R. Pastarus, K. Erg, O. Nikitin, S. Sabanov, E. Väli & T. Tohver: Geological aspects of risk management in oil shale mining. 16.-18. sept. MAEGS-Meeting of Associations of European Geological Societies
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/09/maegs-15.html>

- Allan Viil S. Sabanov, J.-R. Pastarus, O. Nikitin & A. Viil: Risk assessment of selective extraction of oil shale layers in "Estonia" mine. MAEGS-Meeting of Associations of European Geological Societies
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/09/maegs-15.html>
- Ülo Sõstra Y.J. Systra, K. Sokman, V. Kattai & R. Vaher: Tectonic dislocations of the Estonian kukersite deposit and their influence on oil shale quality and quantity. MAEGS-Meeting of Associations of European Geological Societies
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/09/maegs-15.html>
- 17. september 2007. a.** Eesti, Tallinn
- Erki Niitlaan Peat production and its regulation in the Baltic states. MAEGS-Meeting of Associations of European Geological Societies
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/09/maegs-15.html>
- 12. oktoober 2007. a.** Pikajärve, Valgjärve vald, Põlvamaa
- Veiko Karu III geoloogia sügiskool
<http://geoloogiasygiskool.blogspot.com/>
- 13. oktoober 2007. a.** Pikajärve, Valgjärve vald, Põlvamaa
- Ingo Valgma Maapõueressursi kasutamise mudelid
<http://geoloogiasygiskool.blogspot.com/>
- Veiko Karu Karjääri mudelid, ehitusplatside leidmine altkaevandatud aladelt
<http://geoloogiasygiskool.blogspot.com>
- Tauno Tammeoja Põlevkivi voogude ja hinna kujundamise mudelid
<http://geoloogiasygiskool.blogspot.com>
- 19. oktoober 2007. a.** Ida-Virumaa
- Karin Robam Koolide külastus geotehnoloogia eriala tutvustamise eesmärgil
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/10/koolide-klustus.html>
- 22. oktoober 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-226, Tallinn
- Sten Suuroja Doktoritöö kaitsmine teemal
Neugrundi ja Kärkla kraatri morfoloogia ja arengufaaside modelleerimine
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/10/sten-suuroja-doktorit-kaitsmine.html>
- 23. oktoober 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
- Aire Västriik Koolitus teemal "Ohutusnõuded ja seadusandlus väikekarjäärides"
<http://maekoolitus.blogspot.com/2007/09/23-oktoober-2007-tiendkoolitus.html>
- 26. oktoober 2007. a.** Freibergi mäeakadeemia
- Veiko Karu Mine planning with Minex, Bergbaukolloquium, Freiberg

http://www.bergbau.tu-freiberg.de/bergbau/Programm_BergbauKoll07.pdf

1. november 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Veiko Karu Taastuvenergia teadustööde konkurss ja konverents

10. november 2007. a. Baia Mare, Rumeenia
Ingo Valgma Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia: Increasing oil shale quality for meeting EU environmental requirements. Workshop: Mining and the Environment. INFRA 25443. Baia Mare, Rumeenia

<http://taix.ec.europa.eu/>

14. november 2007. a. Rahvusraamatukogu
Ingo Valgma Maaaluse maailma saladused

<http://www.nlib.ee/gispaev>

19. november 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-209, Tallinn

Anna Kruglova Magistritöö tutvustamine teemal
keskkonnaohtlikus Pakri poolsaare kivimite kooduslik radioaktiivsus ja selle

<http://geoloogia1.blogspot.com/2007/12/pakri-poolsaare-kivimite-radioaktiivsus.html>

30. november 2007. a. FEMP, Baarlo, Holland
Aire Västrik Quality managemant and planning of flat deposits. FEMP, Baarlo, Holland

<http://mi.ttu.ee/emc>

10. detsember 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Anna Kruglova Magistritöö kaitsmine teemal
keskkonnaohtlikus Pakri poolsaare kivimite kooduslik radioaktiivsus ja selle

13. detsember 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-221, Tallinn

Karin Robam Aineprojekti eelkaitsmine teemal
Veekõrvaldus Aru-Lõuna lubjakivikarjääris
<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/veevoolu-kiiruse-ja-mahumramine.html>

Vivika Väizene Aineprojekti eelkaitsmine teemal
Mereäärse savikarjääri projekt
www.knc.ee

Merike Ring Aineprojekti eelkaitsmine teemal
Ubja põlevkivikarjääri arengukava
www.knc.ee

Veiko Karu Mäenduse ja geoloogia teadusklubi tegevused sügissemestril 2007

mi.ttu.ee/teadusklubi

- 19. detsember 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Märt Saum Rikastatud peenpõlevkivi sõelumine, proovide ettevalmistamine ja valmendamise Viru kaevanduses
- 10. jaanuar 2008. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Merike Ring Aineprojekti kaitsmine teemal
Ubja põlevkivikarjääri arengukava
www.knc.ee
- Karin Robam Aineprojekti kaitsmine teemal
Veekõrvaldus Aru-Lõuna lubjakivikarjääris
<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/veevoolu-kiiruse-ja-mahumramine.html>
- Vivika Väizene Aineprojekti kaitsmine teemal
Mereäärse savikarjääri projekt
www.knc.ee
- Olavi Tammemäe Doktoriväitekirja esmatutvustus
Insenergeoloogilised uuringud Eesti maapõueõiguses
<http://doktorandid.blogspot.com/2007/06/olavi-tammemae-insenergeoloogilised.html>



Joonis 11 Mäeinstituudi magistrikraadiga lõpetaja Anna Kruglova, detsember 2007

11. Tudengitööd

Mitmed tööd alloetletutest on veel tegemisel, kuid osa on valminud 2007. aasta sügissemestri lõpuks.

Aktuaalsed tudengitööd

Dokoritöö

Riho Iskül BAT kaevandamistehnoloogite väljatöötamine ja nende rakenduste kasutamine AS KNC-s

Helena Lind	Eesti põlevkivimaardla veerežiimi mudel
Tõnis Kattel	Ehitusmaterjalide uurimise ja kaevandamise tehnoloogia
Olavi Tammemäe	Insenergeoloogilised uuringud Eesti maapõueõiguses
Veiko Karu	Kaevanduste projekteerimise meetodika ja tarkvara arendamine
Tauno Tammeoja	Kaubapõlevkivi kujundamine ja kvaliteedi ohjamine
Erik Väli	KESKKONDA SÄÄSTVAD PÕLEVKIVI KAEVANDAMISE PARIMAD VÕIMALIKUD (BAT) TEHNOLOOGIAD
Erki Niitlaan	KESKKONNASÕBRALIKE KARBONAATKIVIMI KAEVANDAMISE TEHNOLOOGIATE VÄLJATÖÖTAMINE JA JUURUTAMINE
Egon Hirvesoo	Lõhkematerjalid ja -tööd
Sten Suuroja	Neugrundi ja Kärkla kraatri morfoloogia ja arengufaaside modelleerimine
Allan Viil	Põlevkivi BAT
Kalmer Sokman	PÕLEVKIVI KAEVANDAMISE MÕJU KESKKONNALE
Tarmo Tohver	Põlevkivi ressurss pikaajalises perspektiivis
Sergei Sabanov	Riskide hindamise kontseptsioon ja meetodika põlevkivi kaevandamisel (Eesti põlevkivimaardla tingimustes)
Hardi Torn	Sillamäe radioaktiivsete jäätmete hoidla geotehniline modelleerimine
<u>magistritöö</u>	
Martin Lohk	Freeskombainkaevandamise lõikeskeemide optimeerimine
Elo Rannik	Hüdrooloogilised muutused kaevandamisel
Julia Šommet	Killustiku omaduste sõltuvus raimamistehnoloogiast
Julia Gulevitš	Kruusa kühveldamine
Vladimir Rjabushenko	Laavakaevandamise tehnoloogiline projekt
Ivar Sova	Mäenduse osa teedeehituses
Anna Kruglova	Pakri poolsaare kivimite looduslik radioaktiivsus ja selle keskkonnaohtlikus

Margus Loko Põlevkivi allmaakaevandamise tehnoloogia parameetrite katsetamise ja analüüs tootmiseses

bakalaureusetöö

Ain Anepaio Ehitusdolomiidi kaevandamise tehnoloogia Marinova maardlas

Aivar Arumäe Geotehnoloogiline modelleerimine

Andrei Polonski Harku

Olga Markova Hüdrogeoloogia

Ave-Õnne Õnnis Kaevanduste projekteerimise meetodika ja tarkvara arendamine

Märt Saum Kaevanduste projekteerimise meetodika ja tarkvara arendamine

Ilja Julin Lõhketöödega kaevandamine

Taavi Randjärv Mäemasinate kompleksse kasutamise alused

Aineprojekt

Ain Anepaio Ehitusdolomiidi kaevandamise võimalused Marinova maardlas

Vivika Väizene Mereäärse savikarjääri projekt

Kairi Otsiver Soomukse karjääri projekt

Merike Ring Ubja põlevkivikarjääri arengukava

Karin Robam Veekõrvaldus Aru-Lõuna lubjakivikarjääris

12. Koostööpartnerid

Allolevas tabelis on välja toodud mäeinstituudi koostööpartnerid ja firmad, keda tänane möödunud semestril osutatud abi eest

Firma	www
AS Aspi	http://www.aspi.ee/
BalRock OÜ	www.balrock.ee
Baltem AS	www.baltem.ee
C.B.A. OÜ	
DMT	http://www.dmt.de/



EDK AS	
Eesti Ehitusettevõtjate liit	http://www.eeel.ee/index.php
Eesti Ehitusmaterjalide Tootjate Liit	www.hot.ee/eetl
Eesti Energia AS	http://www.energia.ee/
Eesti Geodeetide Ühing	www.egu.ee
Eesti Geoloogia Selts	www.egeos.ee
Eesti Inseneride Liit	http://www.insener.ee/
Eesti Mäeselts MTÜ	www.maeselts.ee
Eesti Põlevkivi AS	www.ep.ee
Eesti Põlevloodusvarad ja - jäätmed	
EMS	http://mi.ttu.ee/ems
ENTA	
Fibo Ex Clay	http://www.maxit.ee/
G.I.B OÜ	
Harjumaa KKT	
Harku karjäär AS	www.harkukarjaar.ee
HUT- Helsinki University of Technology	www.hut.fi
Institut für Bergbau und Spezialtiefbau TU Bergakademie Freiberg	
J. Viru Markšeideribüroo OÜ	www.vmb.ee
Jõhvi Kontserdimaja	
Järva Paas OÜ	
Kagu Teedevalitsus	http://www.mnt.ee/atp/?id=426
Kaltsiit	
KBFI	http://www.kbfi.ee/
Kemek Engineering OÜ	http://www.kemeke.com
Keskkonnaministeerium	http://www.envir.ee/
Kiirkandur AS	http://www.kiirkandur.ee/
Kiiu Soon OÜ	www.kiiusoon.ee
Kiviluks AS	www.kiviluks.ee
Kiviõli Keemiatööstuse OÜ	www.keemiatostus.ee
Krüüdneri karjäär OÜ	
Kunda Nordic Tsement AS	www.knc.ee
KÜS	http://www.kys.ee/
Laadur OÜ	www.laadur.ee
Lõhketööd OÜ	www.lohketood.ee
Maves AS	www.maves.ee
Merko AS	www.merko.ee
Merko Kaevandused OÜ	www.merko.ee
MKM	http://www.mkm.ee
Moreen OÜ	www.moreen.ee/

Movement OÜ	www.movement.ee
Mäetehnika AS	www.ep.ee
Nordkalk AS	www.nordkalk.com
Oil Shale ajakiri	http://www.kirj.ee/oilshale/
Optiroc AS	www.optiroc.com
OÜ Inseneribüroo Steiger	
OÜ Kedoka	
OÜ Kivikandur	
Paekivitoodete tehase OÜ	http://www.limestone.ee/
Paeliit	www.paeliit.ee
Põhja Regionaalne Maanteeamet	http://www.mnt.ee/atp/?id=2438
Põlevkivi kaevandamise AS, Aidu karjäär	www.ep.ee
Põlevkivi kaevandamise AS, Estonia kaevandus	www.ep.ee
Põlevkivi Kaevandamise AS, Narva karjäär	www.ep.ee
Põlevkivi Kaevandamise AS, Viru kaevandus	www.ep.ee
Põlevkivi Raudtee AS	www.ep.ee
Põltsamaa Graniit AS	www.ep.ee
Põlva Teed AS	www.polvateed.ee
Pärnu Teedevalitsus	http://www.mnt.ee/atp/?id=432
Reiden AS	reiden.ee
Riigikontroll	http://www.riigikontroll.ee/
Riigimetsa Majandamise Keskus	www.rm.ee
Ropka Liiv AS	http://www.transcom.ee
Saare teedevalitsus	http://www.mnt.ee/atp/?id=430
Sakala Teed OÜ	http://www.sakalateed.ee
Sihtasutus Noored Kooli	
Silbet AS	http://www.silbet.ee/
Silikaat AS	www.silikaat.ee
Skanska	http://www.skanska.ee/
SOMP	http://www.mineprofs.org/
Tallinna Tehnikaülikool	www.ttu.ee
Talter AS	www.talter.ee
Tartu Ülikooli geoloogia instituut	http://www.ut.ee/BGGL
Tartu Ülikooli Sotsiaalteaduskond	
Tartu Ülikooli Tehnoloogiainstituut	http://www.tuit.ut.ee
Tehnilise Järelevalve Inspeksioon	http://www.tji.ee/
Tootsi turvas AS	http://www.vapo.ee/
TTÜ Anorgaanilise Materjalide teaduslaboratoorium	www.kl.ttu.ee
TTÜ Geoloogia Instituut	www.gi.ee
TTÜ Mäeinstituut	mi.ttu.ee

TTÜ SAK	sakubi.ee
TTÜ soojustehnika Instituut	www.ttu.ee/soojus
TTÜ Üliõpilasesindus	http://esindus.tipikas.ee/
Turgel Grupp	http://www.turgel.ee/
Valga Teed OÜ	http://www.valgateed.ee/
Wiekor AS	
Wienerberger AS	http://www.wienerberger.ee/
Wihuri AS	www.wihuri.ee
VKG AIDU OIL OÜ	www.vkg.ee
VKG AS	http://www.vkg.ee/
Voglers Eesti OÜ	
Väo Paas OÜ	www.vaopaas.ee

13. Mäeinstituudi personal

Mäeinstituudi personal

mi.ttu.ee

620 38 50

maeinst@ttu.ee

[Liituge meie meeskonnaga](#)

Ave-Õnne
Õnnis

ave.onnis@ttu.ee

mi.ttu.ee<http://mi.ttu.ee/id38.htm>

VII-204

6203850

56910472

[info](#)[foto](#)[cv](#)[pab](#)

Asjaajaja-infospetsialist

-

Ingo
Valgma

ingo.valgma@ttu.ee

mi.ttu.eemi.ttu.ee/kaevandaminemi.ttu.ee/ingo

VII-205

6203851

5522404

[info](#)[foto](#)[cv](#)[ETIS](#)[pab](#)

Direktor, Maavarade kaevandamise õppetooli juhataja, Professor

tehnikateaduste doktor

Ülo
Sõstra

systra@staff.ttu.ee

mi.ttu.eemi.ttu.ee/geoloogiami.ttu.ee/ylo

VII-208

6203856

55920679

[info](#)[foto](#)[cv](#)[ETIS](#)[pab](#)

Dotsent

geoloogiadoktor

Jüri-Rivaldo
Pastarus

pastarus@cc.ttu.ee

mi.ttu.eemi.ttu.ee/kaevandaminemi.ttu.ee/jyri

VII-207

6203855

56633103

[info](#)[foto](#)[cv](#)[ETIS](#)[pab](#)

Dotsent

tehnikateaduste doktor



Veiko Karu veiko.karu@ttu.ee mi.ttu.ee/labor mi.ttu.ee/maelabor mi.ttu.ee/veiko
VII-222 6203859 56 951657 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Assistent, Mäendustingimuste labori juhataja

Doktorant

rakendusgeoloogia bakalaureus

Aire Västrik aire.vastrik@ttu.ee mi.ttu.ee <http://mi.ttu.ee/koolitus> mi.ttu.ee/aire
VII-204 6203850 56632201 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Assistent, Koolitusjuht

Doktorant

tehnikateaduste magister

Tauno Tammeoja tauno.tammeoja@ttu.ee mi.ttu.ee www.hot.ee/onuatt
5158 907 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Erakorraline teadur

Doktorant

mätetehnika magister

Ain Anepaio ain.anepaio@ttu.ee mi.ttu.ee/labor mi.ttu.ee/maelabor www.zone.ee/ain29/
VII-103 6203859 56682120 [info](#) [foto](#) [cv](#) [pab](#)

Spetsialist, laborant

-

Tennobert Haabu tennobert.haabu@ttu.ee mi.ttu.ee
VII-208 6203856 56209633 [info](#) [foto](#) [pab](#)

Laborant

-

Margit Kolats margit.kolats@ttu.ee mi.ttu.ee mi.ttu.ee/maelabor
VII-201 6203859 51964638 [info](#) [foto](#) [cv](#) [pab](#)

Laborant

-

Karin Robam karin.robam@ttu.ee mi.ttu.ee/labor mi.ttu.ee/mgislabor mi.ttu.ee/karin
VII-222 6203859 58164795 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Spetsialist

geotehnoloogia bakalaureus

Märt Saum Spetsialist
m.saum@ttu.ee VII-222 6203859 53972181
mi.ttu.ee mi.ttu.ee/maelabor/
[info](#) [foto](#) [cv](#) [pab](#)

-

Vivika Väizene Spetsialist, MGIS labori juhataja
vivika.vaizene@ttu.ee VII-222 6203859 51922049
mi.ttu.ee/labor mi.ttu.ee/mgislabor mi.ttu.ee/vivika
[info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

geotehnoloogia bakalaureus

Alo Adamson Emeriitprofessor
alo@cc.ttu.ee VII-203 6203852 5174798
mi.ttu.ee mi.ttu.ee/kaevandamine mi.ttu.ee/alo
[info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

teaduste kandidaat

Kaarel Koitmets
koitmets@hot.ee 5257913 [pab](#)

teaduste kandidaat

Enn- Aavo Pirrus Emeriitprofessor
pirrus@starman.ee VII-210
mi.ttu.ee mi.ttu.ee/geoloogia mi.ttu.ee/enn
[info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

geoloogiadoktor

Enno Reinsalu Emeriitprofessor
ere@cc.ttu.ee VII-204 6203853 56982204
mi.ttu.ee mi.ttu.ee/kaevandamine mi.ttu.ee/enno
[info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

teaduste kandidaat

Madis Metsur
madis@maves.ee www.maves.ee [foto](#)

Mall
orru@egk.ee www.egk.ee

Orru 6720089

Rein Perens perens@egk.ee www.egk.ee
6720087

Indrek Tamm indrek@maves.ee www.maves.ee [foto](#)

Heino Aruküla maeinst@ttu.ee mi.ttu.ee mi.ttu.ee/kaevandamine
- [info](#) [foto](#) [cv](#) [pab](#)
Emeriidotsent

teaduste kandidaat

Veljo Lauringson maeinst@ttu.ee mi.ttu.ee mi.ttu.ee/kaevandamine
- 55933960 [info](#) [pab](#)
Emeriidotsent

tehnika kandidaat

Kalju Ojaste maeinst@ttu.ee mi.ttu.ee mi.ttu.ee/geoloogia
- [info](#) [pab](#)
Emeriidotsent

teaduste kandidaat

Lembit Uibopuu luibopuu@hotmail.ee <http://mi.ttu.ee/> <http://mi.ttu.ee/ajalugu> mi.ttu.ee/lembit
- [info](#) [foto](#) [cv](#) [pab](#)
Pensionär, emeriitinsener

insener

Egon Hirvesoo Egon.Hirvesoo@tji.ee www.tji.ee
6949448 [info](#) [foto](#) [ETIS](#) [pab](#)

Doktorant

magister

Riho Iskül Riho.Iskyl@knc.ee www.knc.ee <http://outdoors.webshot>
3229950 5200650 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Doktorant
mäetehnika magister

Tõnis Kattel <http://staff.ttu.ee/~tonis>
5140257 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Doktorant
mäetehnika magister

Helena Lind Helena.Lind@mail.ee
- 56981409 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Doktorant
mäetehnika bakalaureus

Sergei Sabanov sergei.sabanov@ttu.ee mi.ttu.ee <http://mi.ttu.ee/teadus/> mi.ttu.ee/sergei
6203855 58006407 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Doktorant
mäetehnika magister

Kalmer Sokman kalmer.sokman@ep.ee www.ep.ee
336 4823 50 21 550 [info](#) [foto](#) [cv](#) [pab](#)

Doktorant
insener

Olavi Tammemäe olavi.tammemae@riigikont mi.ttu.ee
6400716 [info](#) [foto](#) [cv](#) [pab](#)

Doktorant
magister

Tarmo Tohver Tarmo.Tohver@ep.ee www.ep.ee
3352457, 5249335 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Doktorant
insener

Hardi Torn hardi@gib.ee mi.ttu.ee
6565359 5096276 [info](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Doktorant
magister

Allan Viil allan.viil@ep.ee www.ep.ee
336 4870 52 23230 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Doktorant
mäetehnika bakalaureus

Erik Väli erik.vali@ep.ee www.ep.ee
33 64 860 51 233 90 [info](#) [foto](#) [cv](#) [ETIS](#) [pab](#)

Doktorant
magister

14. Mäering

Ave-Õnne Õnnis

Mäering on Eesti Mäeseltsi noorliikmeid ühendav organisatsioon, kuhu kuuluvad TTÜ Mäeinstituudi geotehnoloogia, rakendusgeoloogia ja mäetehnika tudengid. Liikmeid kevadsemestri seisuga on 48. Mäeringi eesmärgiks on eelkõige anda tudengitele võimalus ennast akadeemilise õppe kõrvalt täiendada ja muuta ülikooliaeg võimalikult huvitavaks ning meeldejäävaks.

Informatsiooni Mäeringi ajaloo ja tegemiste kohta leiab <http://maering.tipikas.ee/>

St. Barbara mälestuspäeva tähistamine

7. detsember 2007 toimus järjekordne St. Barbara mälestuspäeva tähistamine, seekord Männisalu puhkemajas. St. Barbara mälestuspäevast võttis sel aastal osa 49, sealhulgas nii tudengid, vilistlased, õppejõud kui ka külalised. Üritust sponsoreerisid Eesti Mäeselts ja ÜE. Mälestuspäeva päevakavva kuulus seegi kord ühine pidulik õhtusöögiaeg, mängud ning oksjon, mille käigus kogutud tulu kasutatakse Mäeringi järgmiste ürituste korraldamiseks.



Joonis 12 Grupp nr 1 viktoriini mängimas

ISW (International Student Week) Tallinn

14.-20. oktoober 2007 toimus juba kolmas ISW Tallinn. Seekord oli külas 9 välisstudengit neljast riigist (Belgia, Saksamaa (Bochum), Ungari ja Inglismaa (CSM)). Tudengitel õnnestus nädala jooksul külastada AS Silikaati, AS Wihurit, Kunda Nordic Cementi kui ka Eesti Põlevkivi ja Kohtla-Nõmme kaevandusmuuseumi. Samuti ei puudunud jalutuskäik Tallinna vanalinnas ning Narva linnuses.

Thaksgivingu suurejoonelist üritust oli kaema kutsutud ka Mäeringi sõprusorganisatsioonide esindajad (Üliõpilasesindus, SAK, Fotoklubi ja EÜN). Üritust sponsoreerisid: Eesti Mäeselts, As Wihuri, Kiviõli Keemiatööstus OÜ, TTÜ Mäeinstituut, OÜ Inseneribüroo Steiger, AS Ropka Liiv, Talter AS, Reaalprojekt OÜ, AS Kaltsiit, TTÜ Üliõpilasesindus, BalRock OÜ, AS Kunda Nordic Cement. Koostööpartnerid olid: AS Silikaat ja AS Eesti Põlevkivi.



Joonis 13 ISW tudengid Narva karjääris



Joonis 14 ISW tudengid kopas

15. Mäenduse ja geoloogia teadusklubi

Tudengiteaduse edendamine. Mäenduse ja geoloogia teadusklubi tegevus.

Veiko Karu

Taaskord on kätte jõudnud sügis ning koos sellega on alanud sügissemester. Ülikoolis on hulgaliselt uusi tudengeid – rebaseid. Sügissemestri algusega alustab taas hoogsama tegevusega Mäenduse ja geoloogia teadusklubi.

Juba kevadsemestril 2007 sai TTÜ mäeinstituudi tudengite õpperühmadel (bakalaureuse- ja magistriõppes) tunniplaanid koostatud nii, et neljapäevane päev on õppeainetest vaba ja sel päeval toimuvad teadusklubi tegemised nii jätkub see sügissemelstrilgi. Kõik tegemistest osavõtnud lähivad tudengitel õppetööna arvesse ja seega saavad nad realselt teadusklubis tegutsemise eest ainepunkte. Plaanis on korraldada igal neljapäeval seminar ja peale seda, kas väljasõit või sisetöö

(mäeinstituudi laborites) seega toimub võimalusel igal neljapäeval 4 erinevat üritust. Seoses sellega, et 2007/2008 õppeaastast alustati magistriõppega TTÜ Geoloogia Instituudis on üheks eesmärgiks teadusklubi tegevuses arendada mäeinstituudi ja Geoloogia Instituudi kraadiõppurite vahelist koostööd.



Joonis 15 Mäenduse ja geoloogia teadusklubi välitöö Harkus

Kiire ülevaade, mida teadusklubilisi sügissemestril ees ootab: Sügissemestril läbivalt toimub igal semestrinäädala neljapäeval seminar, välitöö, kaks sisetööd mäeinstituudi laborites. Lisaks sellele on plaan korraldada iga kuu mõni suurem tegevus:

mäeinstituudi kraadiõppurite teadusteemade arutelu väljasõidul Kohtla kaevandusmuuseumis mäenduse sessiooni korraldamine ja kraadiõppurite osalemine III geoloogia sügiskoolis. Sessioonil toimuvad ettekanded ja mäenduse teemaline grupitöö. (<http://geoloogiasygiskool.blogspot.com/>)
 TTÜ Geoloogia Instituudi ja mäeinstituudi magistrantide ühine tegevusplaan
 Doktorantide ühistegevus – teadusteemade arutelu
 mäenduse sessiooni korraldamine Energia- ja geotehnika doktorikooli konverentsil Kuressaares.
 Sessiooni käigus toimuvad ettekanded ning ekskursioon Saaremaa mäeettevõttesse tublimate teadusklubiliste ja koostööpartnerite premeerimine diplomiga

Kõik teadusklubi tegevuses tehtav töö on seotud TTÜ Arengukava 2006-2010 alapunktiga 4.3. , mille tulemusena saab õppetöö seotud tihedamalt praktikaga ja tudengid on näinud õpitut oma silmadega. Korraldajad saavad kogemuse tudengite suunamisel ja juhendamisel. Tutuvad esimese, teise aasta tudengitega põgusamalt, kes instituudis õpivad ja näevad millistes tudengites on potentsiaali saada valitud eriala spetsialistideks.

Kogu tegevus on haridusliku taustaga ja mõeldud tudengite haridustee mitmekesistamiseks, et õppetöö ei koosneks vaid loengutes/harjutustundides käimises, vaid annaks lisaväärtust.

Projekti eesmärgid:

- Tutvustada tudengitele erinevaid aspekte valitud eriala kohta, mida kõrgharidus nõuab.
- Soodustada edukat õppimist ja vähendada väljalangevust.
- Tõsta tudengitööde kvaliteeti.
- Teavitada tudengeid teadustööst.
- Koolitada varakult akadeemilist personali.
- Tihendada suhteid instituudi õppejõudude ja tudengite vahel.
- Näha tulevasi kolleege.
- Tihendada koostööd TTÜ Geoloogia Instituudi ja mäeinstituudi vahel

Teadusklubi tegevus on mõeldud 3+2 õppesüsteemi bakalaureuseõppe tudengitele ning samas on tegevusse kaasatud nii magistrandid kui doktorandid.

Teadusklubi üheks mõõdupuuks on see kui efektiivselt suudetakse süstida tudengitesse teadusejanu. Tegevuse tulemusena peaksid tudengite kursusetööd, aineprojektid jt. tööd saama tõhusamalt seotud teadusliku uurimustööga ja arendustegevusega.. Kraadiõppurid saavad kogemusi nooremate kursuste üliõpilaste juhendamisega (doktorandid juhendavad magistrante, magistrandid oma korda bakalaureuse tudengeid ning vanemad bakalaureuse tudengid nooremaid) ning seeläbi leitakse, kellega oma lõputööteema siduda (kraadiõppurid jagavad alateemasid, et nende endi töö tuleks täiuslikum).

Sama teemaline artikkel ilmus TTÜ üliõpilaskonna oktoobrikuuses lehes Studioosus.

Mäenduse ja geoloogia teadusklubi väli-, sisetööd ja seminarid sügissemestril

- 18. juuli 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ingo Valgma Välitöö teemal - Mõõdistamine Ubja karjääris
- 30. juuli 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ain Anepaio Välitöö teemal - Freeskombaini Wermeer katsetused ja tootlikkuse arvutamine Vão Paasis
<http://www.vaopaas.ee/>
- 6. september 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Karin Robam Välitöö teemal - Vooluhulga ja voolukiiruse mõõtmine tiivikuga Harku maardlas.
<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/veevoolu-kiiruse-ja-mahu-mramine.html>
- Veiko Karu Sisetöö teemal - GPS andmete allalaadimine, punktide kandmine kaardile ja tutvumine Google Earth kasutusvõimalustega.
<http://mi.ttu.ee/mgislabor/>
- 13. september 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ave-Õnne Önnis Sisetöö teemal: MI mainekujundusprojekt
<http://maeinstituut.blogspot.com/2007/10/reedel-18102007-jtkas-meinstituut.html>
- Sergei Sabanov Sisetöö teemal:Kuidas koostada artiklit ning ettekannet? Kuressaare konverentsi näitel
- Karin Robam Välitöö teemal - Voolukiiruse ja vooluhulga mõõtmine tiivikuga Kunda piirkonnas
<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/veevoolu-kiiruse-ja-mahu-mramine.html>

20. september 2007. a. Maardu

Jüri-Rivaldo Pastarus Välitöö teemal - Mõõdistamistööd Ülgas fosforiidilevilas.

mi.ttu.ee/teadusklubi

Vivika Väizene Sisetöö teemal - MapInfo algõpe

<http://mi.ttu.ee/id44.htm>

Karin Robam Välitöö teemal - Voolukiiruse ja vooluhulga mõõtmine, veeproovide võtmine
Kunda piirkonnas

<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/veevoolu-kiiruse-ja-mahu-mramine.html>

27. september 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn

Aire Västrik Välitöö teemal - Tutvumine turbaproovi võtmise meetodikaga Ohtu turbarabas

Jüri-Rivaldo Pastarus Sisetöö teemal - Ülgase fosforiidikaevanduse laearvutused

4. oktoober 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn

Ain Anepaio Sisetöö teemal - Proovikehade ettevalmistamine mäendustingimuste laboris

<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/laboratoorne-sdamikupuur.html>

Veiko Karu Välitöö teemal - Esmakursuslase mõõdistamistööd Harku lubjakivimaardlas

11. oktoober 2007. a. Narva karjäär

Veiko Karu Välitöö teemal - Vibratsiooni, müra mõõtmine, WipFragi sõelanalüüs, PointLoad test Narva karjääris, Magistritööde seminar.

<http://mi.ttu.ee/teadusklubi/>

18. oktoober 2007. a. Narva karjäär

Veiko Karu Välitöö teemal - Vibratsiooni, müra mõõtmine, WipFragi sõelanalüüs, PointLoad test Narva karjääris Magistritööde seminar.

<http://mi.ttu.ee/teadusklubi/>

24. oktoober 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn

Karin Robam Välitöö teemal - Voolukiiruse ja vooluhulga mõõtmine, veeproovide võtmine Kunda piirkonnas

<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/veevoolu-kiiruse-ja-mahu-mramine.html>

- 25. oktoober 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ain Anepaio Sisetöö teemal - Liiva sõelumine ja sõelanalüüsi koostamine mäendustingimuste laboris
<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/selkverad.html>
- Karin Robam Sisetöö teemal - Voolukiiruse ja vooluhulga arvutamine, ModFlow
<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/veevoolu-kiiruse-ja-mahu-mramine.html>
- 1. november 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ain Anepaio Sisetöö teemal - Proovikehade ettevalmistamine (saagimine ja puurimine) mäendustingimuste laboris
<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/laboratoorne-sdamikupuur.html>
- Ülo Sõstra Sisetöö teemal - Geoloogilise uuringu meetodid
- 7. november 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ingo Valgma Välitöö teemal - Hüdrogeoloogilised mõõdistamised Rummu karjääris
<http://maelabor.blogspot.com/2007/09/kummipaata-vega-06.html>
- 8. november 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Vivika Väizene Sisetöö teemal - Sõelanalüüs tarkvaraga WipFrag
<http://maelabor.blogspot.com/2007/03/tkisuse-mraja.html>
- Ain Anepaio Sisetöö teemal - Kivimiomaduste määramine mäendustingimuste laboris
- 15. november 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Karin Robam Välitöö teemal - Proovipumpamine Keila piirkonnas
<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/grundfos-veepump-mp-1.html>
- 22. november 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ingo Valgma Välitöö teemal - Mõõdistamine Permisküla kruusa-liivakarjääris
- Veiko Karu Sisetöö teemal - Digitaalkaartide kasutusõpetus
- 27. november 2007. a.** TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Karin Robam Välitöö teemal - Voolukiiruse ja vooluhulga mõõtmine, veeproovide võtmine Kunda piirkonnas
<http://maelabor.blogspot.com/2007/08/veevoolu-kiiruse-ja-mahu->

[mramine.html](#)

29. november 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Jüri-Rivaldo Pastarus Sisetöö teemal - Andmete allalaadimine vibratsioonimeetrist ja andmete analüüsimine

<http://maelabor.blogspot.com/2007/03/vibratsioonimtaja.html>

Vivika Väizene Välitöö teemal - Mõõdistamine Raudoja liivakarjääris

30. november 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ingo Valgma Välitöö teemal - Survetugevuse määramine, mürataseme ja vibratsiooni mõõtmine Estonia kaevanduses

<http://maelabor.blogspot.com/2007/03/kivimi-pinnatugevuse-portatiivne-mtja.html>

6. detsember 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ingo Valgma Välitöö teemal - Tutvumine rikastusvabrikuga, mürataseme mõõtmine, proovide võtmine AIDU karjääris

13. detsember 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Veiko Karu Sisetöö teemal - Tublimate Mäenduse ja geoloogia teadusklubiliste tunnustamine

mi.ttu.ee/teadusklubi

Tennobert Haabu Sisetöö teemal - Mikroskoobi tutvustus

14. detsember 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Ingo Valgma Välitöö teemal - Mürataseme mõõtmine Viru kaevanduses, tutvumine rikastusvabrikuga

<http://maelabor.blogspot.com/2007/03/mramtja.html>

19. detsember 2007. a. TTÜ mäeinstituut, Ehitajate tee 5, VII-215, Tallinn
Märt Saum Välitöö teemal - Rikastatud peenpõlevkivi sõelumine, proovide ettevalmistamine ja valmendamise Viru kaevanduses

Tublimate teadusklubiliste autasustamine

13. detsember 2007 toimus mäeinstituudis tublimate teadusklubiliste selgitamine. Tublimad selgitati välja järgmistes kategooriates:

- enim seminaridel osalenud
- enim välitöödel käinud
- enim sisetöid (laboritöid) teinud
- aktiivseimad teadusklubilised (osalenud enim nii sise- ja välitöödel)

Teadusklubi tublimad toetajad on TTÜ mäeinstituut ning TTÜ üliõpilasesindus.

Sügissemestri 2007 tublimad teadusklubilised on:

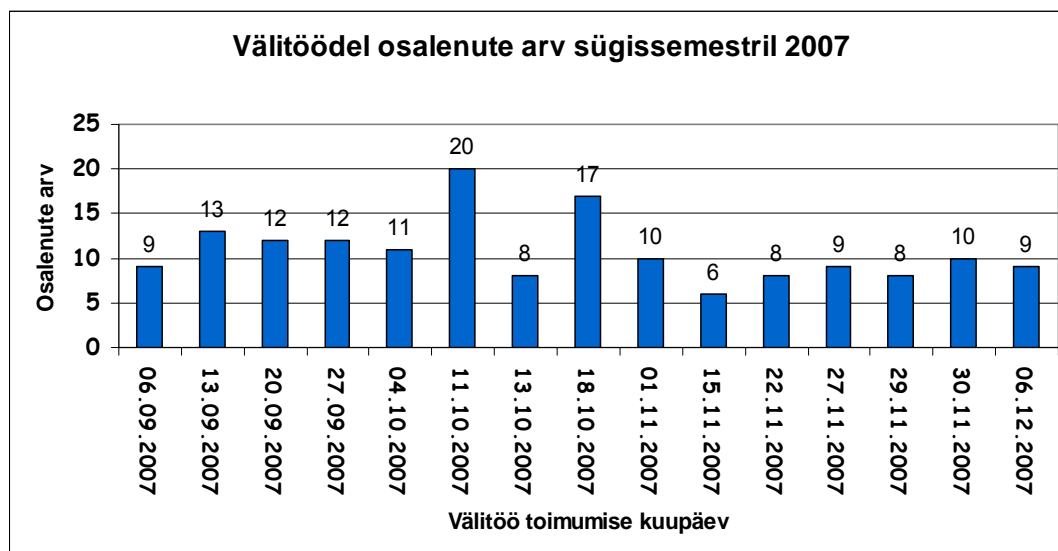
- Ain Anepaio
- Ave-Õnne Õnnis
- Gaia Grossfeldt
- Helis Vahtra
- Ivan Zaikin
- Jekaterina Šestakova
- Karin Robam
- Katrin Kaljuläte
- Margit Kolats
- Merle Truu
- Märt Saum
- Olga Markova
- Tennobert Haabu
- Veronika Valling
- Vivika Väizene



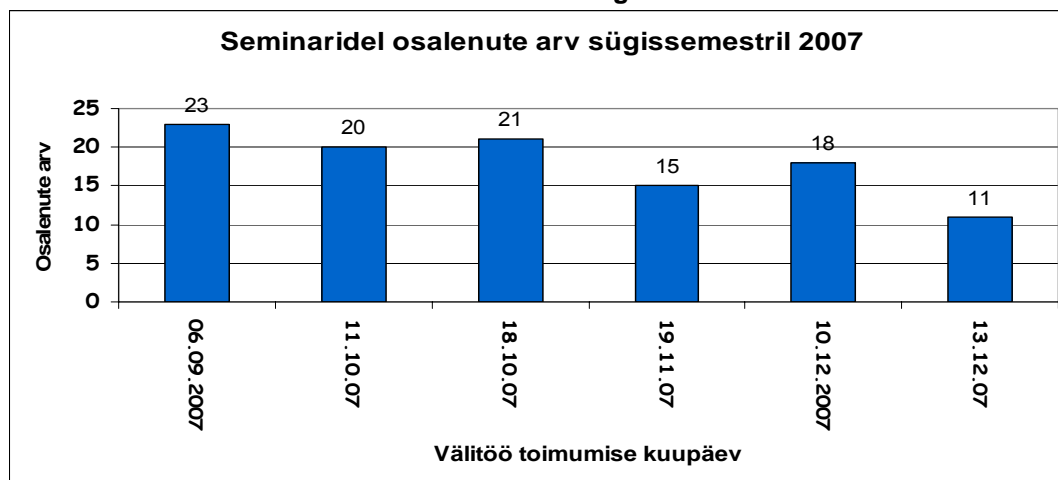
Joonis 16 Aktiivsemate teadusklubiliste autasustamine

Statistika osalenud inimeste arvust Mäendus ja geoloogia teadusklubi tegemistel sügissemestril 2007:

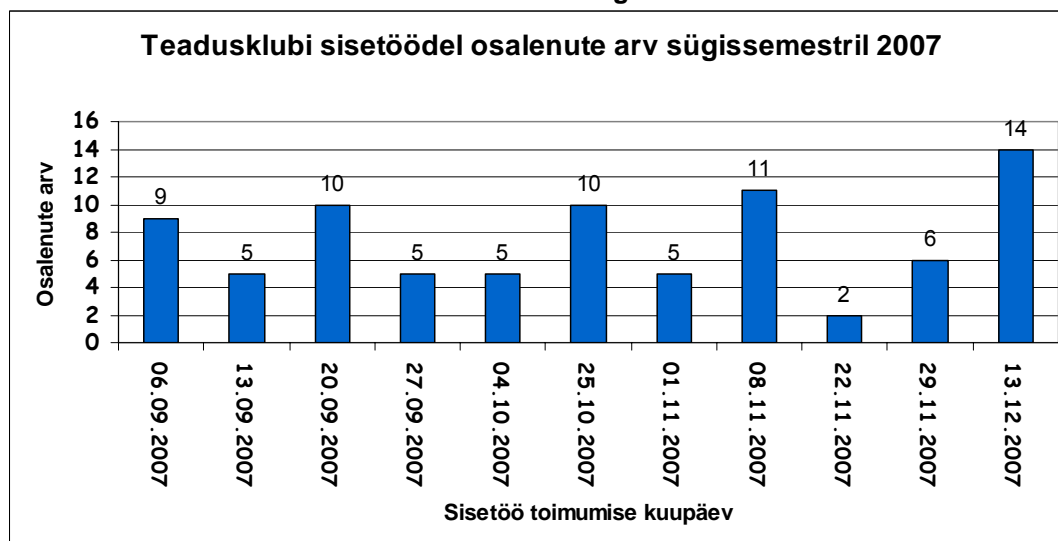
Tabel 1 Välitöödest osavõtnud inimeste arv kevadsemestril 2007



Tabel 2 Seminaridest osavõtnud inimeste arv sügissemestril 2007



Tabel 3 Seminaridest osavõtnud inimeste arv sügissemestril 2007



Mäenduse ja geoloogia teadusklubi kohta leiab rohkem informatsiooni <http://mi.ttu.ee/teadusklubi>

16. Mäeselts

MTÜ Eesti Mäeseltsi stipendium kahele aktiivsele tudengile

MTÜ Eesti Mäeselts juhatause esimees pr. Viive Tuuna allkirjastas eile s.o. 22.11.2007 Tallinna Raekojas SA Tallinna Tehnikaülikooli Arengufondiga koostöölepingu, millega MTÜ Eesti Mäeselts koostöös TTÜ Arengufondiga määrab alates 2007/2008 õppeaastast stipendiumi kahele Tallinna

Tehnikaülikooli energeetikateaduskonna edukale ja Mäeseltsis aktiivselt tegutsevale bakalaureuse ülõpilasele. Ühe stipendiumi suurus on 20 000 EEK

Mäeseltsi veebilehe leiate aadressilt: <http://www.maeselts.ee/>

EMK 2008

Eesti Mäekonverents 2008 ja mäemeeste kokkutulek toimub 02.05.2008 Tallinnas teemal „Killustiku kaevandamine ja kasutamine“. Jälgige infot aadressil: <http://mi.ttu.ee/emk/>

17. Tähtsamad lingid

Link	Seletus
http://mi.ttu.ee/	Mäeinstituudi veebileht
http://maeinstituut.blogspot.com	Mäeinstituudi blog
http://mi.ttu.ee/geoloogia	Rakendusgeoloogia õppetooli blog
http://magistrandid.blogspot.com	Magistrantide blog
http://maelabor.blogspot.com/	Mäenduslabori blog
http://maekoolitus.blogspot.com/	Koolituste blog
http://maerss.blogspot.com/	Mäendusudiste blog
http://kopp15m3.blogspot.com/	Kopa blog
http://otsing.blogspot.com/	Mäendusinfo otsing
http://mdc-somp.blogspot.com/	SOMP blog
http://hinnakiri.blogspot.com/	Hinnakirja blog
http://doktorandid.blogspot.com/	Doktorantide blog
http://teadusklubi.blogspot.com/	Mäenduse ja geoloogia teadusklubi blog
http://kaevandamine.blogspot.com	Maavarade kaevandamise õppetooli blog
http://mgislabor.blogspot.com/	Mäetööde projekteerimise labori blog
http://maering.blogspot.com/	Mäeringi blog
http://maering.tipikas.ee/	Mäeinstituudi tudengite rühmitus
http://mi.ttu.ee/teadusklubi	Mäenduse ja geoloogia teadusklubi veebileht
http://mi.ttu.ee/maeselts	Mäeseltsi blog
http://www.maeselts.ee	Eesti Mäeseltsi veebileht
maeselts.pbwiki.com	Mäeseltsi tutvustavad interaktiivsed lehed

18. Tuleviku üritused

Doktorikooli Mäenduse ja geotehnoloogia sessioon

15..19.01.2008 Kuressaares, sealsamas, kus toimus mäekonverents.

Seekord sponsoreerib doktorikool <http://matrix.ene.ttu.ee/>

Head artiklid avaldatakse 1.2 taseme ajakirjas „Engineering“. Mäendusessioon: Esinevad kõik doktorandid, välisprofessorid ning toimub ekskursioon.

TalveAkadeemia

TalveAkadeemia 2008 toimub 29.02.2008 - 02.03.2008. Kõik TalveAkadeemia huvilised, need on just need kuupäevad, mis tuleb muudest asjatoimetustest vabana hoida.

Vt. lisa: <http://www.talveakadeemia.ee>

Mäeseltsi stipendiumite taotluste tähtaeg

Stipendiumitaotluste esitamise perioodid on 01. märtsist - 31. märtsini ja 01.septembrist - 30. septembrini.

Vt. lisa: <http://www.ttu.ee/arengufond> , <http://maeinstituut.blogspot.com/2007/11/eesti-meseltsi-stipendium-kahele.html>

Õppereis Saksamaa mäetööstusesse

Aprill 2008 plaanitakse koostöös Freibergi Mäeakadeemiaga korraldada õppereis Saksamaa mäetööstusesse.

Eelmiste sarnaste ekskursioonide kohta on võimalik leida infot:

2001 toimunud: <http://www.ene.ttu.ee/maeinstituut/e/gluckauf/default.htm>

2005 toimunud:

http://www.ene.ttu.ee/maeinst/php/link6/modules/newbb/viewtopic.php?topic_id=217&forum=39

Maailma Mäekongress Poolas

7. septembril 2007 toimub maailma mäekongress Poolas.

Vt. lisa: <http://www.wmc-expo2008.org/>

Maailma Mäeprofessorite ühingu konverents

2010. aastal toimub Eestis Maailma mäeprofessorite ühingu konverents.

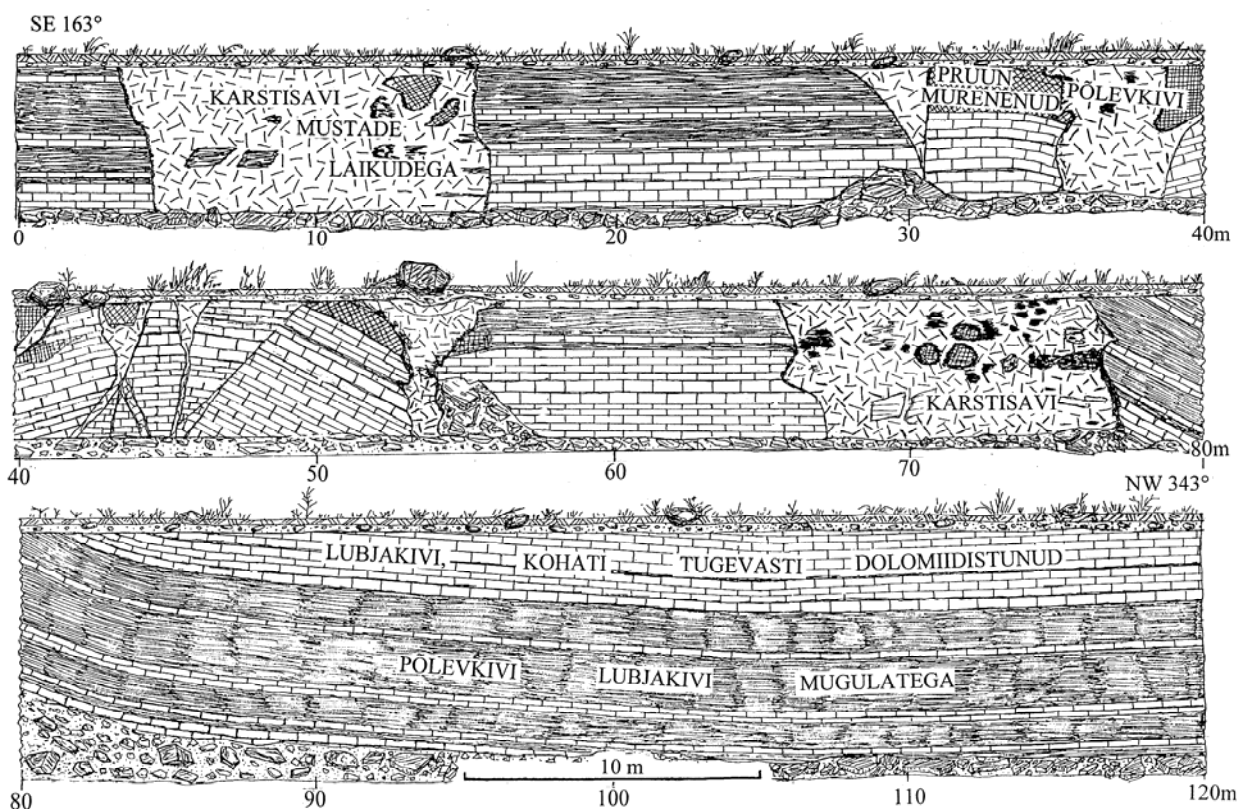
Vt. lisa: <http://mi.ttu.ee/somp>

19. Huvitavat

SONDA TEKTOONILINE RIKE PÕHJA-KIVIÕLI KARJÄÄRIS

Ülo Sõstra, Rein Vaher
Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut
Tallinna Tehnikaülikooli Geoloogia Instituut

Kirde-edelasuunalised tektoonilised rikked, mis koosnevad tavaliselt suhteliselt laiadest, kuni 2km, antiklinaalsetest ja sünkliinaalsetest paindekurdudest, on Eesti põlevkivimaardlas küllalt sagedased (Kattai jt, 2000), kuid suures ulatuses paljanduvad harva. Põhja-Kiviõli karjääris hakkasid kaevetööde käigus erinevad uue rikke osad avanema 2005.a kevadel. Kuna see rike ulatub puurimise ja elektrilise sondeerimise andmete põhjal Sonda asulani, oli loogiline nimetada see Sonda rikkeks. Nüüdseks on rikkest kaevandamisega läbitud üle 600m, osa sellest on karjääriteede ääres välja kaevandamata ja ka nüüd vaatlemiseks kättesaadav. Tektoonilise rikke läbilõige, küll mitte päris risti, vaid umbes 70°-lise nurga all, avanes täies ulatuses 2006.a suvel. See võimaldas septembris detailselt uurida selle siseehitust (joonis). Rikke üksikud murrangud olid nähtavad ka karjääri põhjas kitsaste paralleelsete märgade ribadena. See võimaldas siin



Joonis 1. Sonda tektoonilise rikke läbilõige Põhja-Kiviõli karjääris 2006.a septembris

täpselt mõõta murranguvööndite asimuuti – NE 53°. Üldiselt on rike laineline ja koosneb reast kulissitaoliselt paiknevast vööndist. Hilissügisiks oli kaevandamise järg liikunud 60meetrise sammu võrra edelasse, mis andis andmeid rikke pikisuunalise muutlikkuse kohta. Vaatlustele oli küll kättesaadav ainult ülemine 2m kõrgune osa, alumine osa oli veel väljamata.

Rikke kujutab endast keskmise suurusega antiklinaalset painet, mis on keerulisemaks muudetud ja jagatud plokkideks mitme murranguvööndiga. Murranguvööndite näiv laius on läbilõikel (joonisel) tegelikust suurem umbes 15%, tõeline laius jääb tavaliselt 7-8 ja 25m vahele. Põlevkivi on

murranguvööndites peaaegu täielikult asendunud roheka jääksaviga, milles esineb põlevkivi lagunemisel moodustunud musta värvi ääriseid kontaktidel ja korrapäratuid suletisi, aga ka tumepruune murenenud põlevkivi tükke. Lubjakivi on neis vööndites täielikult lagunenenud, mõnikord võib pisut heledamate nurgeliste laikude järgi oletada, et esialgselt olid need lubjakivid. Kagu suunas jätkuvad kitsamad savitaittega murrangud väljaspool joonist veel 80m. Savitaittega murranguvööndite vahele jäävad 10-35m laiused suhteliselt hästi säilinud aluspõhja kivimite plokid, kus põlevkivi on siiski tõstetud maapinnalähedasse murenemisvöösse. Rikke loodenõlv on esindatud avatud sünkliinalse paindega, milles veel 40m enne rikke algust on kihid normaalses asendis ja nõrgalt kaldu lõuna suunas, seejärel mõne meetri ulatuses horisontaalsed ja pärast seda muutub kihtide kalle sujuvalt põhjapoolseks. Veel 7-8m enne esimest murrangut ei ületa kaldenurk 2-5°, kuid seejärel hakkab kiiresti kasvama ja saavutab savitaittega murrangu piiril 30-45°. Deformatsioon oli kogu paljandunud läbilõike osas plastne, olulist tektoonilise lõhelisuse intensiivistumist märgata ei olnud. Paine lõpeb murranguvööga, kus ca 8m laiuse rikke osa on täidetud karstisaviga. Hilissügisel oli see vöönd väga veerikas, eriti savide ja aluspõhja kivimite piiril. Siin oli ka kõige väiksem alal mõõdetud elektriline näivtakistus.

Mõlemas läbilõikes esines laiade savivööndite kõrval ka lehtrikujulisi savitaitteid, mis seina alumises osas peaaegu täielikult välja kiilusid. Tugev lubjakivimite dolomiidistumine on iseloomulik kogu rikkevööndile, seda on täheldatud ka kõigi teiste analoogsete rikete puhul (Kattai jt, 2000). Murranguvööndi alalt aheraine kuhjatistesse lükatud kivimaterjalid leidsid praktiliselt olnud TTÜ mäeinstituudi üliõpilased M. Aigro ja A. Koger 2006.a juulis sätendavaid püriidiga kaetud lõhepindasid, millel esines hästi välja kujunenud kaltsiidi kristalle (vt. teese käesolevas kogumikus).

Karjääri valdaja Kiviõli Keemiatööstuse OÜ tellimisel teostasid autorid koos V. Kattai ja abilistega 2005. kevadel ja 2006.a sügisel detailseid elektrilisi uuringuid 850m ulatuses piki riket, et jälgida vööndi pindalalist levikut. Kogu rikkevööndi ulatuses on näivtakistus tunduvalt väiksem, kui purustamata kivimite kohal. Kõige intensiivsemad muutused on toimunud vööndi loodeservas, kus näivtakistus on vaid 80-1200meetrit, kui ala üldine foon on 2500m-m. Profiili kagupoolses servas on see 130-1700m-m. Elektrilised uuringud, kaevetööde andmed ja rikke dokumenteerimine näitavad, et siseehitus erineb oluliselt piki rikkevööndit ning laius võib ületada mõnes osas 200m. Kohati esinevad väiksemad kerkemurrangud ja pealenihked.

Täiesti ootamatu oli rikkevööndi pealispind, sest vaatamata rikke keerulisele siseehitusele oli maapind ühtlaselt sile nii karsisavi vööndite kui ka kivimiplokkide kohal. Kogu ala katab umbes poole meetri paksune pinnakate, millest veidi üle poole moodustab sorteerimata moreeni kiht, mis on kaetud kuni 25-30cm paksuse musta mulla kihiga. Moreen sisaldab hulgaliselt kristalsete kivimite veeriseid ja rahne. Ühel juhul asetses suurem rahn otse lehtrikujulise vööndi kohal, mis oli saviga täidetud. Moreen rahnu all oli vajunud 10-15cm allapoole, savi tihenened, kuid rahnu nihkumise jälgi savi pinnal märgata ei olnud.

Sonda rikkevööndi, samuti kui ka teiste kirdesuunaliste rikkevööndite vanus on siiani täpselt määramata, mis annab võimalusi mitmesugusteks spekulatsioonideks, kuni rikete ja kivimites olevate kihipindade vahel toimuvate nihete sidumiseni mandrijää liikumisega. Selliste sügavate savitaitetega vaondite teke ei saa olla seotud Kvaternaariajastu protsessidega, sest mandrijää liikumisel on pealt ära kulutatud päris paks kiht. Põiksusega lasuvate Kesk-Devoni liivakivide lamamis Narva karjääris on Kukruse lademe lubjakivid kõikjal dolomiidistunud ja põlevkivi kihid oksüdeerunud või asendunud saviga, mis viitab Devonieelsele karsti tekkele (Kattai jt, 2000). Just Vara-Devoni ajastikus toimus kaledoonilise kurrutuse kõige võimsam ja ulatuslikum skandia faas, mille käigus Baltika ja Laurentia mandrid põrkusid nurga all kokku ja Baltoskandia äär sukeldus Laurentia mandri alla. Kivimite subduktsioon 125km sügavusele ja kiire ekshumeerimine olid väga kiired geoloogilised protsessid ega kestnud üheski orogeeni osas kauem kui 10 mln a, kuigi kogu kurrutusvööndi piirides olid sündmused eriaegsed. Maksimumi saavutas skandia faas 407 mln a tagasi (Roberts, 2003). Mandrite kollisioon põhjustas maakoore üldise paksenemise ja Fennoskandia kilbi ning äärealade kerke, millega kaasnes hüdrotermaalne maagistumine, tõenäoliselt ka dolomiidistumine, mis on levinud Ida-Virumaa rikkevööndites.

Kirjandus:

Kattai, V., Saadre, T., Savitski, L. 2000. Eesti põlevkivi: geoloogia, ressursid, kaevandamistingimused. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus, 1-248.

Roberts, D. 2003. The Scandinavian Caledonides: event chronology, paleogeographic settings and likely modern analogues. – Tectonophysics, 365, 283-299.

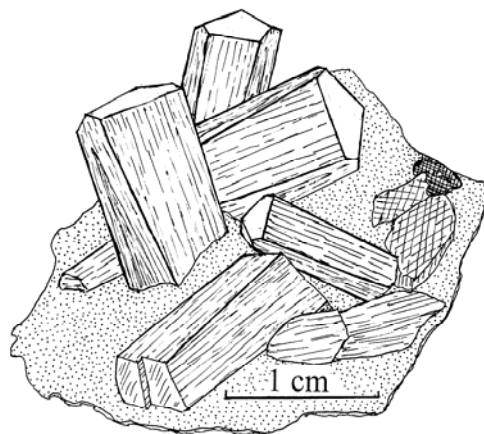
KALTSIIDI PRISMALISED KRISTALLID PÕHJA-KIVIÕLI KARJÄÄRIS

Marleen Aigro, Allan Koger, Ülo Sõstra
Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut

Kirde-edelasuunaline (NE 50-60° - SW 230-240°) kuni 150-200m laiune Sonda tektooniline rike läbib Põhja-Kiviõli karjääri alates kirdenurgast ning jagab kaevevälja loode- ja kagupoolseks osaks. Rikke piirides tõuseb põlevkivikiht maapinna lähedale, on kurrutatud ja läbi lõigatud kuni 10-15m laiuste murranguvöönditega, kus kivimid on tugevasti karstunud ja osaliselt asendunud karstisaviga. Rikkevööndis on kerogeenne materjal põlevkivist peaaegu täielikult välja uhutud, mistõttu see osa ei kujuta kaevandamiseks praktilist tähtsust, kuid tuleb kõrvaldada kaevandatud alale aheraine kuhjatisse, et ei segaks kaevetöid karjääris.

2006.a suvel olid esimese kaks autorit karjääris praktikal ja märkasid aheraine kuhjatistes kuldsest läikivaid kivikamakate pindu. Lähemal uurimisel selgus, et piki lõhesid lahtimurdunud pindadel helgib kollase metalse läikega püriit ja esineb veel pisut hägusate, peaaegu värvitute tulpjate kristallidega mineraal, mis paistis olevat kaltsiit. Erilist huvi pakkus asjaolu, et kaltsiidi kristallid olid peaaegu läbipaistvad ja moodustasid põlevkivi tükil oleva püriidikihi peal ilusaid druusitaolisi kogumikke (joonis).

Ida-Virumaa tektoonilistes rikes on püriidi ja kaltsiidiga lõhetäited tavalised, samuti nagu kivimite dolomiidistumine murranguvööndites (Kattai jt, 2000). Kuna kogu rikkest pärinev kivimimass oli karjääri tegevuse käigus juba lahti murtud ja teisaldatud, polnud võimalik määrata soonte esialgset asukohta ja orientatsiooni. Säilinud tükkides olid sooned maksimaalselt 3-4cm paksused. Püriit esineb 2-3mm kihina otse aluskivimi peal ega moodusta täiuslikke kristalle. Kaltsiit kasvas otse püriidi või püriidistunud aluskivimi, sagedamini põlevkivi peale ja tal oli piisavalt ruumi kristallide moodustamiseks, kusjuures isegi kõige väiksemad, vaid 1-2mm pikkused kristallid on hästi välja arenenud ja saavutanud suurepärase täiusliku vormi.



Joonis. Kaltsiidi prismalised kristallid Põhja-Kiviõli karjäärist.

Kõik leitud kaltsiidi kristallid on heksagonaalsed prismad (1010), mis on pealt, aga mõnikord ka alt kaetud täiusliku lameda romboeedriga (0112). Suurim mõõdetud kristalli pikkus oli 18mm ja läbimõõt 8mm. Lisandid esinevad vaid kristallide alumises osas, mille peale nad hakkasid kasvama, tavaliselt on need püriidi 1-2mm lehekeseid. Kristallide ülemine osa on puhas läbipaistev ja vastu valgust vaadates peegelduvad sealt vastu pärlmutrilised lõhenevuspinnad. Otstest vaadates kujutab kristall lõigatud nurkade pisut lapikut kolmnurka, mille kolm tahku on ülal kuni 5,5mm laiad ja kitsenevad allosas kuni 3mm-ni. Samal ajal naabertahud, mis ülal olid vaid 2,5mm laiused, laienevad all veel kuni 3,5mm-ni. Prisma tahkudel on nähtav pikiviirutus, romboeedri tahkudel viirutus puudub. Kuigi kristallid on moodustavad enamasti kobaraid, on peaaegu igaüks saavutanud oma täiusliku kuju. Enamus kristalle on monokristallid, vaid mõned neist on teistega kokku kasvanud prismapindadega.

Eestis on analoogseid kaltsiidi kristalle koos vähese sfaleriidiga leidnud E. Möls Lasnamäe püriidi ja kaltsiidi lõhetäidistes, samuti on nad sagedased koos sfaleriidiga Saksamaa hüdrotermaalsetes maardlates (Möls, 1961). H.J. Rösler toob oma mineraloogia õpikus (1979) A. Wilke andmed kaltsiidi kristallikuju sõltuvuse kohta temperatuurist, lahuste kontsentratsioonist ja parageneesist. Põhja-Kiviõli karjääri kristallid vastavad toodud tabelis temperatuurile 110-160°C ja

keskmise kontsentratsiooniga lahustele. Seega võib nõustuda E. Mölsi (1961) järeldustega, et vähemalt osa tektoonilistes ricketes ja lähedes olevast mineraalsest täitest on hüdrotermaalse tekkega.

Kirjandus:

Kattai, V., Saarde, T., Savitski, L. 2000. Eesti põlevkivi: geoloogia, ressurss, kaevandamistingimused. Tallinn, Eesti Geoloogiakeskus. 1-248.

Möls, E. 1961. Eesti aluspõhja lõhede geneesist. – Geoloogiline kogumik. Tartu, 1-125.

Rösler, J.R. 1979. Lehrbuch der Mineralogie. Leipzig, 1-832.

Kivimi tugevusomaduste määramisest mäenduses

Veiko Karu, Ain Anepaio

Lühikokkuvõte

Eestis ehituse kasv kindlasti jätkub, vaatamata sellele, et viimasel ajal tempo mõnevõrra pidurdus. Ehitamise mahu kasv ja linnalähedaste ehitusmaavarade varu ammendumine seab suuremaid eesmärke ka ehitusmaterjalide kaevandajatele – toodang uutest maardlatest peab kasvama, et rahuldada materjalide toodangut.

Kivimite tugevus omadused määravad kaevandamise tehnoloogia, masinate tootluse ja ehitusmaavarade kvaliteedi. Kaevisel tugevusest, ka abrasiivsusest oleneb, kas raimamiseks (kivimi esmaseks purustamiseks) kasutatakse puur- ja lõhketöid või saab seda teha mehaaniliselt (lõigates, murdes, lõhkudes). Kaaskivimite tugevusest oleneb laekäitlemismoodus ja veomasinate valik allmaakaevandamisel ning paljandustööde tehnoloogia avakaevandamisel.

Idee edasine käik ning rakendused tulevikus

Plaanis on lõpuni viia planeeritud katseteseeriad, saamaks vajalik arv katseid, mille alusel saab leida vastavad kordajad. Portatiivsete mõõteseadmetega saadud tulemusi saab kiirelt ja operatiivselt kasutada kaevandamistehnoloogia valikul, mäendustarkvara visualiseerimisel ning majanduskulutuste arvutamisel.

Põlevkivi Eesti majanduses

Enno Reinsalu

Ettekanne Eesti põlevkivitööstuse rajaja, insener Märt Raua 120. sünniaastapäevale pühendatud koosviibimisel Kohtla-Järvel 15. 05. 1998.

Põlevkivitööstuse osast Eesti majanduses on vastakaid arvamisi. On ta meie uhkus või nuhtlus? Viimaste sõnadega olengi pealkirjastanud ühe oma põlevkiviteemalistest esseedest seitsmekümendatel. Sel ajal oli suurtööstuse vastaseid piisavalt, kuid neil ei olnud veel kindlaid seisukohti ega sõnaõigust. Majandusjuhtide mõtlemisstambiks oli tehniline progress, mis töötas kõikidest raskustest üle saada. Tehnilise intelligentsi iidoliks oli Gustav Naan, kes oli publikule elegantsemal moel ära seletanud, et kõige eest tuleb maksta, progressi eest eriti. Samas vaimus püüdsin tookord minagi selgitada, et põlevkivitööstuses pole halba ilma heata ja vastupidi. Nüüd, näinud põlevkivitööstuse arengu pikemat perioodi, ka allakäiku, arvan, et peale selle väite tuleb põlevkivi kui Eesti majandusfenomeni hindamisel silmas pidada veel muudki. Ennekõike aga, et meie põlevkivitööstust on mõistlik hinnata üldises majanduspoliitilises kontekstis; hinnangutes on võimatu vältida ühiskondliku häälestatuse mõju, subjektivismi. Ilmselt vajab teine teesidest lahtimõtestamist. Ehk on otstarbekas seda teha kohe. Ülal mainisin üldjoontes, mis määras tööstuspoliitika alaste seisukohavõttude sisu seitsmekümendatel. Konkreetselt põlevkivitööstuse suhtes leidsid suurtööstuse vastased, et pole mõtet arendada tootmist tootmise pärast. Täiesti õige mõte, kuid kui valdav osa publikust oli hääletatud plaanitaimisele, käis üle jõu pöörata üldsust mõtlema, kellele toodangut müüa. Seejuures otsustav seltskond, ehk majandusjuhid olid maast madalast haritud vaimus, mille kohaselt põlevkivitööstus on hea, s.t võimas, tootlik, ainulaadne, piiramatult ressursiga jne, isegi rahvuslik, niivõrd, kuivõrd nii tohtis mõelda. Täna on vastupidi. Majandusjuhtideks on noored turumajandusliku mõtlemisviisiga inimesed, kellel ei tule mõttesegi arendada tööstust tootmise pärast

ega panna senti ettevõttesse, mille toodang pole minev kaup. Tänaused suurtööstuse vastased on aga maast madalast teadnud, et põlevkivitööstus on paha, s.t allakäiv, töömahukas, saastav, piiratud ressursiga jne, pealegi venestunud, sest just nii on nende meelest õige mõelda. Etteantu raamides püsimiseks tuleb mul viimati esitatud mõtetest irduda ja võtta käsitlusele küsimus, millel rajanes omaaegne veendumus, et põlevkivitööstus on hea. Sellega siirduksin ma aega, mil loodi eesti põlevkivitööstus ja tegutses selle toleaegne juht Märt Raud. Eesti põlevkivitööstus tekkis I maailmasõja ajal, sõja- ja kriisolu korras. See ei ole pelgalt fakt, see on üldise seaduspärasuse ilming. Mitte ainult põlevkivi, ka teiste Eesti tähtsamate maavarade kasutamine on kasvanud ja kahanenud koos suurriikide militaarhuvidega. I maailmasõja eel ja ajal sai kohalik tsemenditööstus ülisuuri tellimusi merekindluse ehitajatelt. Pärast seda tsemendi suurtootmine hääbus. Eesti fosforiiditööstuse rajas II maailmasõjaks valmistuv toorme vaene Saksamaa. USA kuuekümnendate aastate gigantsed põlevkiviprojektid sündisid iisraeli-araabia konfliktiga tagajärjel tekkinud naftakriisi tulemusena ja hääbusid pinge langedes. 1918. aasta sügisel oli Eesti raskes olukorras, kriisis. Üheks suurtest muredest oli kütusepuudus. Ja siis oli Märt Raud vastloodud vabariigi valitsusel kui tark mees taskus, sest tänu piisavale ettenägelikkusele oli ta varustatud põlevkivi tootmiseks vajalike teadmistega. Kuigi riiklikud programmid on hilisem väljamõeldis, toimus põlevkivitööstuse rajamine Eestis just nende stsenaariumi järgi. Põlevkivitööstuse loomise ajal I maailmasõja lõpust suure majanduskriisi alguseni kolmekümnendal aastal oli ettevõtmise peamine rahastaja Eesti riik. Valitsus ajas monopolistlikku tööstuspoliitikat ja määras algusest peale põlevkivi kasutamise reeglid. Näiteks kontsessioone põlevkivi kaevandamiseks anti vaid töötlevale ja kasutavale, mitte kaevandavale ettevõttele. Keelu mõte oli selles, et üldrahvalik vara läheks vaid laiema turumahuga kauba tootjale. Toleaegse korra kohaselt oleks AS Eesti Põlevkivi lubamatu. Riiklik sekkumine kandis vilja. Ilmekas näide: kolme majanduskriisi aasta vältel (1930...1933), kui Eesti tööstustoodang kahanes, kasvas põlevkiviõli toodang 3,7 korda. Ka see fakt ei räägi vastu teesile, et põlevkivitööstuse areng on seotud kriisiga. Ettevõtluse elavnedes pärast suurt majanduskriisi hakkas toimuma muudatusi ka Eesti valitsuse tööstuspoliitikas. Ilmeks mõjuriks oli era- ja väliskapitali jõuline tulek põlevkivitööstusesse. Alates 1933. aastast ületas eraettevõtete summaarne toodang riigiettevõtte toodangutaseme. Kapitali kaasamiseks muudeti 1936. aastal riikliku põlevkivitööstuse omandivormi ja Eesti Esimene Põlevkivitööstus reorganiseeriti segaettevõtteks. Riiklik majandusregulatsioon ei nõrgenenud vaid tugevnes. Uueks tugevaks mõjuriks osutus sõjaks valmistuva Saksamaa turg ja kapital. Saksamaal nähti põlevkiviõlis ennekõike sõjalaevade kütust. Riiklikul tasemel toimunud kauplemised Saksamaa ja Eesti vahel, mille üksikasju me alles praegu teada saame, tõid põlevkivitööstusesse suurt raha. Eesti valitsus vastas sellele õlitööstust toetava majanduspoliitikaga. Peamised meetmed olid suhteliselt kõrge kuluminormatiiv (20%), sisseseade vabastamine imporditollist, suured ekspordisoodustused. Põlevkivibensiini tootjatele oli 1936. aastal tagatud hind 270 kr/t, samal ajal kui välismaal oli bensiini vabaturuhind 90 kr/t. Vaid osa põlevkivitoorõlist suudeti eksportida ilma avalike või kaudsete juurdehanketeta. Peamine produkt oli õli, millest 45% (1938) läks eksporditi. Bensiini osa väliskaubanduses polnud kuigi suur, eksporditi läks ainult 6,4% (1938) ja see moodustas maa üldeksportidist 1,6% (1939). Siiski, alates 1938. aastast ületas bensiini eksport petrooleumi impordi ja 1937. aastast peale ületas põlevkiviõli eksport (rahalisel väljenduses) kõikide kütuste impordi. Nii saavutas sõjaeelne Eesti energeetilise sõltumatuse. Ennesõjaaegses Eestis ei piirdunud majandusmeetmetega. Põlevkivitööstust toetati ka moraalselt. Karl Lutsu raamatu Põlevkivi, meie rahvuslik suurvara pealkiri oli riiklik loosung ja sisu populistlik kiidulaul. Kunstnikud tegid põlevkivitöösturite meeleheaks kitõimaigulisi pilte. Valitsus tegi eufoorilisi plaane. 1936.a algatas majandusminister aktsiooni kümnekordistada õlitoodang kümne aastaga. Karl Lutsu sekundeeris sellele Inseneride Kogus ettekandega Põlevkivitööstus aastal 1946..., milles ta esitas kava teostamiseks vajalikud arvatud ressursid. Olnud nelikümmend aastat hiljem (1976) täpselt samas olukorras ja pidanud tegelema samasuguste ressursihinnangutega, näen Karl Lutsu ettekande teksti tagant erudiidi irvitust. Pärast II maailmasõda algas asi otsast peale. Põlevkivitööstuse arendamise esimeseks ajendiks oli Balti mere sõjalaevastiku õlivajadus. Enne sõda 1946. aastaks plaanitud kaevandamismaht saavutati 1951. aastal, õli toodangutase 1961. aastaks. Õlitööstuse areng oli aeglustunud, sest energeetiline situatsioon oli uus. Põlevkiviõli ja -gaasi olid hakanud tõrjuma maaõli ja -gaas. Aga NSVL loodeosas oli elektrienergiaga kitsas käes. See määras edasise arengu, mis ikestas põlevkivitööstuse. Saab ju õli müüa kõikjale, kuhu lähevad laevad ja rongid, elektrienergiat aga vaid sinna, kuhu viivad traadid. Riigi suunav ja suruv osa II maailmasõja järgses põlevkivimajanduses ei vääri lahtiseletamist, see on teada. Doteeriti kõike: ehitamist, seadmestamist, tööd. Viimase näiteks olgu kaevurite autoostuload, varajane pension, sanatooriumid jms. Täpselt samuti kui enne sõda, kiideti põlevkivitööstust sõnas ja pildis. Lihtsaim viis eelnenust kokkuvõtet teha on lühidalt sõnastada kaks teesi: · oma tekke ja olemasolu eest võlgneb põlevkivitööstus tänu sõdadele ning kriisidele · põlevkivitööstus on arenenud riigi toel Vaadelgem nüüd, kas tänaseks on midagi muutunud?

Üheksakümnendate aastate esimese poole vältel oli eesti majandus kriisis. Seepärast oli loomulik, et valitsus sekkus põlevkivitööstuse majandusse ja mõningal määral teeb seda seni. Riigi reguleeriv tegevus on piirdunud hinnapoliitikaga. Peamine on olnud põlevkivi kui eluliselt tähtsa kütuse hinnatõusu pidurdamine kaevanduste kõdumise arvel. Tänu hinnapoliitikale on põlevkivi olnud odavam kui teised energiakandurid. Veel 1997.a. maksis põlevkivienergia tarbijale keskmiselt 12 kr/GJ, samal ajal kui kivisõeenergia hinnaks oli 23 kr/GJ. Ka turvas oli põlevkivist kallim, nimelt 15 kr/GJ. Samuti on valitsus olnud tegev põlevkiviõli tootmise säilitamisel. Riikliku hinnapoliitika kohaselt oli 1997. aastal õlitööstusele müüdava rikastatud tükk-kivi energia kaks korda odavam kui elektrihaamadele turustatava põlevkivi energia. Suhteliselt odavalt sai põlevkivi osta ka tsemenditööstus. Sisuliselt tähendas riiklik hinnaregulatsioon ekspordipotentsiaalsete õli- ja tsemenditööstuse doteerimist odava elektrienergia, sisuliselt elektritarbijate arvelt. Põlevkivienergia maksumuse alusel tehtud arvutused näitavad, et 1997.a. sai õlitööstus elektrienergia arvelt 124 miljonit ja tsemenditööstus üle 8 miljoni krooni. Selles, et riik kui omanik on korraldanud kriisiolukorras oma ettevõtetes ristsubsideerimise, ei tohiks olla midagi taunitavat. Kui ettevõtted erastatakse, muutub doteeriv hinnapoliitika võimatuks. Mis saab edasi? Kas sõdades tekkinud ja kriisides kasvanud eesti põlevkivitööstus jätkub? Tihti on sellele küsimusele püütud vastata lähtuvalt maapõues lasuva põlevkivi kogusest. Põlevkivienergeetika veendunud pooldajad viitavad põlevkivi väga suurele, vähemalt sajaks aastaks jätkuvale varule. Vastased, eriti keskkonnakaitsjad viitavad seevastu kaevandamisväärsse varu peatsele ammendumisele. Mõlemad pooled lähtuvad rahvapärasest mõtlemisviisist, nagu oleks maavara loodusand. Seejuures loodusand on ühtede jaoks tasuta ressurss, mida tuleb võtta kuis annab, teiste jaoks rahvuslik rikkus, mida tuleb säästa. Mõlemad arvamusel on vildakad niivõrd, kuivõrd nad ei arvesta majandustingimusi. Kuna NSVL-i pillav tööstus vajab suuri ressursse, hinnati eesti põlevkivi varuks üle 5 miljardi tonni. Arvele võeti ka väga madala kütteväärtusega kivi. Seepärast ei saanudki uskuda endisest majandussüsteemist kaasa võetud arvused. Põlevkivivaru tuli uuesti hinnata. Seda tegi TTÜ mäeinstituut ja tulemuse kinnitas Eesti Maavarade Komisjon. Arvutused tehti mitte tonnides, mis olid plaanimajanduse lemmikühikud ega arvestanud kvaliteeti vaid energiaühikutes, millest on huvitatud tarbija. Vabaturumajanduse tingimuste alusel koostatud arvutuste kohaselt sai põlevkivi kaevandamisväärsuse kriteeriumiks kihindi energiatootlus 35 GJ/m², ehk umbes 10 MWh/m². Täiesti loomulikult saadi tulemuseks, et turumajanduse seisukohalt on Eesti põlevkivivaru oluliselt väiksem kui seni arvati ja Narva jõe tagune Venemaa põlevkivi pole üldse kaevandamisväärsne. Viimane asjaolu ei ole uudis ei meile ega ka Venemaa energeetikutele, kes on alati Venemaa loodeosa energeetiliseks ressursiks pidanud Eesti põlevkivi. Arvutuste tulemusel hinnati Eesti kaevandamisväärsse ehk aktiivse põlevkivi varus peituvaks energiakoguseks 25 EJ (25.1018 J). Lisaks sellele on passiivses ehk igaks juhuks arvele võtud varus veel 30 EJ. Seda on piisavalt, rohkemgi kui põlevkivi kaevandamise ja kasutamise kaheksakümne aasta jooksul kasutatud. Niisiis ei kinnita see tulemus väiteid, mille kohaselt põlevkivi varu ei ole energeetika arendamiseks piisav. Ent piisavus ja vajalikkus on eri asjad. Ei ole loogiliselt korrektne rajada põlevkivi piisavusele järeldus, et põlevkivi on energeetika arenguks vajalik. Eesti energeetika ei ole ainult põlevkivienergeetika. Aga selle teema edasine arendus väljuks käesoleva ettekande raamidest. Pöördudes lõpus veel kord tagasi kahe teemat läbinud motiivi juurde, tõdegem, et nüüd, kui põlevkivitööstus on ilma jäänud varem nauditud riigi toest, jääb peamiseks mõjuriks suurriikide huvi. Ennesõjaaegne Eesti saavutas energeetilise sõltumatuse. Kuid energeetiline sõltumatus ei taganud poliitilist sõltumatust. Võib olla oli isegi vastupidi. Kas seda teades on mõistlik väita, et Eesti energeetikakompleksi ei tohi erastada lääne kapitalile? Ja teisiti võttes, tänu esivanematele, kes meie maa asustasid on Eestil oma energeetiline toore, kohalik kütus. Aga ka meie naabrid, ei soomlased ega lätlased, kellel seda ei ole, ei ela meist halvemini. Maailmas laiemalt ringi vaadates võime aga hoopis täheldada, et toorainevaesed maad on tihti edukamad ja nende rahvas töökam, kui need maad, kes oma rikkuse on rajanud ammenduvale loodusvarale.

Kasutatud allikad

- Eesti arvudes. Eesti 1934.a rahvaloenduse mälestuseks. Riigi statistika keskbüroo. Tallinn, 1934.
- Karl Luts. Põlevkivitööstus aastal 1946... Tehnika Ajakiri nr 1; 1937, lk 4...7.
- Karl Luts. Põlevkivi, meie rahvuslik suurvara. Elav teadus 91. Eesti Kirjanduse Selts, Tartu, 1939.
- Jaak Valge. Riikliku põlevkivitööstuse majandustingimused ja -tulemused 1920. ja 1930. aastatel. Akadeemia nr 8 ja 9, 1995, lk 1712...1740 ja 1929...1949.
- Manfred Rasch. Die Bedeutung des Bankhauses Mendelssohn & Co für die Industrialisierung Estlands. Die Estnische Steinöl AG, Tallin, und der Heizölliefervertrag mit der deutschen Kriegsmarine

von 1995. Mendelssohn Studien. Beiträge zur neueren deutschen Kultur- und Wirtschaftsgeschichte, Band 6. Duncker & Humboldt, Berlin 1986; s 183... 227.

· Enno Reinsalu. Economical Development of Estonian Oil Shale Industry. Oil Shale, 1991, 8/3 lk 275...280. 53

<http://maavara.blogspot.com/2007/10/plevkivi-eesti-majanduses.html>

Demagoogiast põlevkivi ümber

Enno Reinsalu
TTÜ emeriitprofessor
ere@cc.ttu.ee

Demagoogia on olelus- ja valimisvõitluse relv. Mõnikord nimetatakse nihkega väiteid ka kontekstist välja rebituiks. Alati ei pruugi see nii olla. Eriti kui väite esitaja ei adu konteksti. Või ei soovi...

Edasises käsitlen mõnda põlevkivienergeetika vastu kasutatavat tavaväidet. Jätan märkimata nende esitajad ja allikad – asjaosalised teavad neid. Kõigi nende lausungite aluseks on olnud minu käe all saadud ja/või minu avaldatud uuringutulemused. Seega, teades asjade olemust, võiksin selgitada kõigi väidete väärkasutamise mehhanismi. Kuid ei - elu on näidanud, et demagoogia kummutamise kasutegur on madal – lendu lastut keegi tagasi ei võta ja vastulaused on publiku silmis abitu eneseõigustamine. Seepärast leian, et parem arendan nn toetavat demagoogiat, kontreerin allpool mõned näited demagoogiaga. Vajadusel lisan ka minimaalse selgituse

1. Põlevkivienergeetika kasutegur on madal, kõigest 15 %.

Selgitus: madal energeetiline kasutegur tähendab, et maapõues lasuva kivimi energiast jõuab tarbijani elektri näol 15 %.

Kontra: tuuleenergeetika kasutegur on 0,00...%, sest üle Eesti puhuvast tuulest suudaksid tuulegeneraatorid elektriks muuta vaid tühise osa. Isegi siis, kui kogu meie elektritarve kaetaks tuuleenergiaga.

2. Kaevanduste vesi on mürgitatud sulfaatidega.

Selgitus: sulfaatioon on geokeemiliste protsesside marker, uurijatel lihtne mõõta.

Kontra: kõigis hästivarustatud kauplustes on pudelites müügil San Pellegrino mineraalvesi, mille sulfaatidesisaldus (549,2 mg/l) on kaks korda kõrgem EL joogivee standardist (250 mg/l) ja töötavate kaevanduste vee sulfaatsusest (286 mg/l, Estonia kaevandus, 2005. a). Suletud põlevkivikaevanduste vee sulfaatidesisaldus on veelgi madalam.

3. Põlevkivi kaevandamisel pumbatakse välja tohutu kogus põhjavett – iga kaevandatud tonni kohta 15...20 m³.

Kontra: see võrdub Keila jõe vooluhulgaga (6...7 m³/s). Kaevandustest pumbatav vesi on 70...90 % sademete vesi. Põldudelt ära juhivas vees on sademete osalus suurem, kuid mitte 100 %.

4. Suletud kaevanduste vette võib sattuda fenooli ja benspüreeni.

Selgitus: mitmes usaldusväärses kaevandusvee proovis on tõepoolest ületatud fenoolide lubatud taset (0,005 mg/l). Benso(a)püreen, („võib olla kantserogeensete PAH-ühendite toiduainetes leidumise ja nende toime indikaatoriks” vt Komisjoni määrus (EÜ) nr 208/2005, 4. veebruar 2005) taseme ületamist kaevandusvee proovides peaaegu ei kohta.

Kontra: rabavees ja jõhvikates on fenoolide sisaldus kõrgem kui põlevkivikaevanduse vees. Benso(a)püreeni sisaldus kuivatatud puuviljades, samuti õlides, rasvades, toidulisandites võib olla sadu kordi kõrgem kui kaevandusvees. Muu hulgas on benspüreen üks kohvi aroomiainetest.

5. Pealmaakaevandamine pöörab maa segamini.

Kontra – pindala poolest on seda 2,7 km² aastas ehk 3000 korda vähem kui igal aastal küntavat põllumaad Eestis. Ka maht on tühine 50 mln m³ aastas ($2,7 \cdot 10^6 \times (15 \dots 20)$), mis on üle kolmekümne korra vähem kui kündmisel pööratava pinnase maht (põllumaa pindala \times künnikihi paksus).

Ja lõpetuseks üks demagoogia pärl, mis korreleerub jutuga sulfaatidest, fenoolidest ning benspüreenist: suur osa geneetilise muundamise vastu võitlejatest ei tea, et nad söövad iga päev toitu, mis kubiseb geenidest.

Põlevkivi kasutamise tõhusus sõltub põlevkivi kvaliteedist

Enno Reinsalu, ere@cc.ttu.ee

Avaldatud ajakirjas Põlevloodusvarad ja –jäätmed 1-2, 2007, lk 14...16

Protsessi tõhusus, kui seda modelleerida „musta kastina”, sõltub agendi ($< I_d$ agens toimiv) kvaliteedist. Põlevkivi utiliseerivate protsesside agent on toore või kütus (edasises – toore). Utmissaadmetes on see kas separeeritud tükikivi (püstgeneraatoris ehk Kiviter-protsessis) või kaevisest välja sõelutud peenpõlevkivi (tahke soojuskandjaga generaatoris, edasises – TSK). Põletamisseadmete toore (= kütus) on kas peenpõlevkivi või muul moel tarbimiseks töödeldud kaevis. Tõhusust kirjeldab valem [Reinsalu, 1998, lk 110]

$$\eta = k - l / Q,$$

kus:

η - tõhususe tunnus, näiteks protsessi mingit liiki kasutegur, vahemikus 0...100 %,

Q - kvaliteeditunnus, milleks põlevkivi puhul sobib töökütteväärtus, MJ/kg,

k - protsessile omane piirtõhusus (teoreetiline tõhusus), näiteks kasutegur, mis oleks selles seadmes saavutatav väga kõrge kvaliteediga toorme kasutamisel,

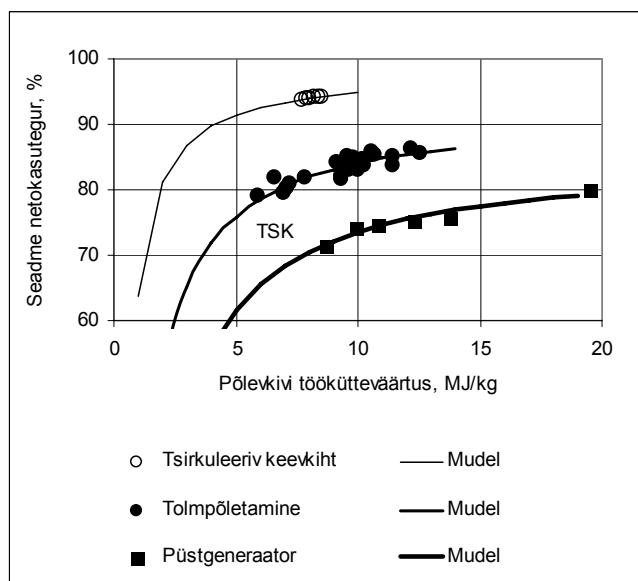
l – kvaliteeditunnuse ühikuga kordaja, mis on seotud toorme minimaalse kvaliteediga

$$l = k Q_{\min}.$$

Q_{\min} – iseloomustab sellist toorme kvaliteeti, mille juures tõhusus $\eta = 0$, st protsess kasutab toorme kogu energia oma tarbeks.

k ja Q_{\min} on katsetulemuste ekstrapoleerimisega arvatavad teoreetilised tunnused, mis iseloomustavad seadme täiuslikkust.

Mudelit kirjeldavad tõhususjooned Joonis 17 ja tõhusustunnused Tabel 4.



Joonis 17. Mõningate utiliseerimisseadmete tõhususjooned – energeetilise kasuteguri sõltuvus põlevkivi kütteväärtusest

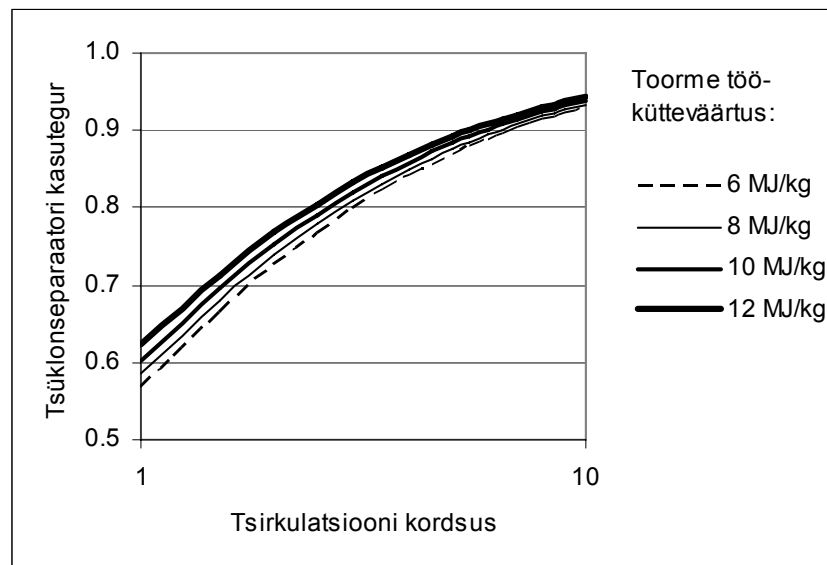
Tabel 4. Utiliseerimisseadmete tõhusustunnused [Reinsalu, E., Valgma, I., 2007]

Seade	Tõhususe valemi kordajad ühikutega			Lähteandmed
	k	$l, \text{ \%} \cdot \text{MJ/kg}$	$Q_{\min}, \text{ MJ/kg}$	
Tsirkuleeriv keevkihtkatel	98,3	34,5	0,35	Lõplike katsetulemuste selgumiseni spekulatiivsed
Tolmküttekatel TP17	92,2	81,2	0,88	Ots, A. jt, 1964
Tahke soojuskandjaga õligeneraator (TSK)	85...90	80...100	0,5...1	Katsetulemuste selgumiseni spekulatiivsed
Püstgeneraator	85,3	118	1,38	Jefimov, V., Piik, E., 1972

Selline mudel kirjeldab tõsiasja, et mistahes muundamisprotsessis osa energiast kaob. Põhjuseid on palju, kõigepealt näiteks toorme niiskus, mille aurustamine neelab soojust. Kõrgtemperatuurilisel termilisel töötlemisel (üle 700o C) võtab energiat lubimineraalide lagunemine. Energia kadu on seda suurem, mida vaesem on toore. Kadu sõltub ka muunduri konstruktsioonist – täiuslikumatel seadmetel on see väiksem. Lisaks olgu teada, et tabelis 1 toodud tolmpõletamise parameetrid ei sisalda kütuse jahvatamiseks kulutatud energiat, mis loetakse elektrijaama omatarbe sisse.

Tabel 4 ja Joonis 17 näitavad, et kõrgeima efektiivsusega energiamuundur on praegu kõige kaasaegsem seade – tsirkuleeriva keevkihiga katel ja kõige madalam kasutegur on ajaloolisel püstgeneraatoril.

Analoogiline seos toorme kütteväärtuse ja seadme kasuteguri vahel on jälgitav ka mitmel erijuhul. Näiteks sõltub ka TSK tsüklonseparaatori kasutegur põlevkivi kvaliteedist (Joonis 18, mis on arvatatud [Yorudas, 1999] andmete alusel)



Joonis 18 TSK tsüklonseparaatori kasuteguri sõltuvus soojuskanduri tsirkulatsiooni kordsusest erineva toorme kvaliteedi juures.

Kõik eelpooltoodu demonstreerib ühte paljudest põhjustest, miks tarbijad on huvitatud kvaliteetsest toormest.

Toorme - kaevanduse seisukohalt kauba(põlevkivi) kvaliteeti saab kujundada kaevandaja. Seda saab teha kaevandamiskoha (kaevevälja, -ploki või -langi) valikuga, põlevkivi valikulise, osalise või selektiivse väljamisega ja/või kaevise rikastamisega. Kõigile neile võtetele kaasneb maapõues ladestunud orgaanilise aine kadu, sest:

- valikulise ja selektiivse väljamisega kvaliteeti tõstes jäävad maha järjest kõrgema kütteväärtusega kihid – mida kõrgema kvaliteediga on kaup, seda parem põlevkivi jääb väljamata
- rikastamisjäki jääb orgaanilist ainet seda rohkem, mida kõrgem on kauba kütteväärtus

Kõigil kauba kvaliteeti tõstvatel meetmetel on ühine omadus – mida kõrgemat kvaliteeti taotleda, seda madalam on maapõues talletunud potentsiaalse energia väljamise kasutegur. Lisaks sellele, kõrvalpõikena majandusse, tuleb teada, et mida vähem maardla pindalaühikult või maavara mahuühikust kaupa hangitakse, seda suurem on kaevise ühiku (tonni) kaevandamiskulu.

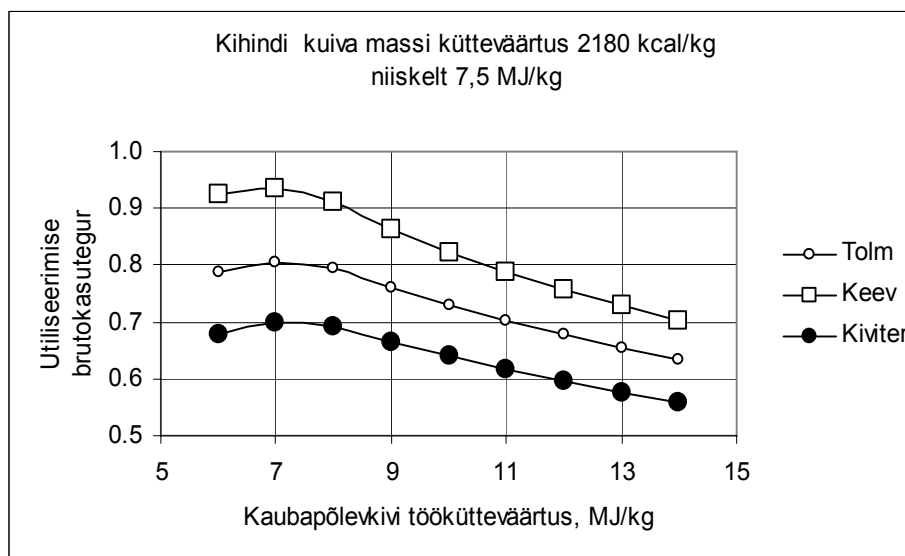
Nii vastanduvad toorme/kauba kvaliteedi juures maavara kaevandaja ja kasutaja huvid.

Energeetika seisukohalt on kaevandamine ja kasutamine järjestikused protsessid. Järjestikuste protsesside brutokasutegur on osaprotsesside kasutegurite korrutis. See viitab optimumile, mis on selline kauba kvaliteet, mille puhul põlevkivivaru kasutamise tõhusus (brutokasutegur) on maksimaalne. Järgnevas (Tabel 5, Joonis 19) on seda demonstreeritud lihtsustatud moel, kaevandamis- ja veokulu arvestamata. Arvestamata on jäänud ka see, et kauba vääristamisel kahaneb produkti mass ja odavneb vedu tarbijale. Tarbijal väheneb kulu ladustamisele, purustamisele ning sorteerimisele, alanevad heitmete kogused ja sellest tulenevalt keskkonnakulu. See kõik lisab väärtust kvaliteetsele kaubale.

Tabel 5 Põlevkivi potentsiaalse energia kasutamise brutokasutegur maardla keskosas

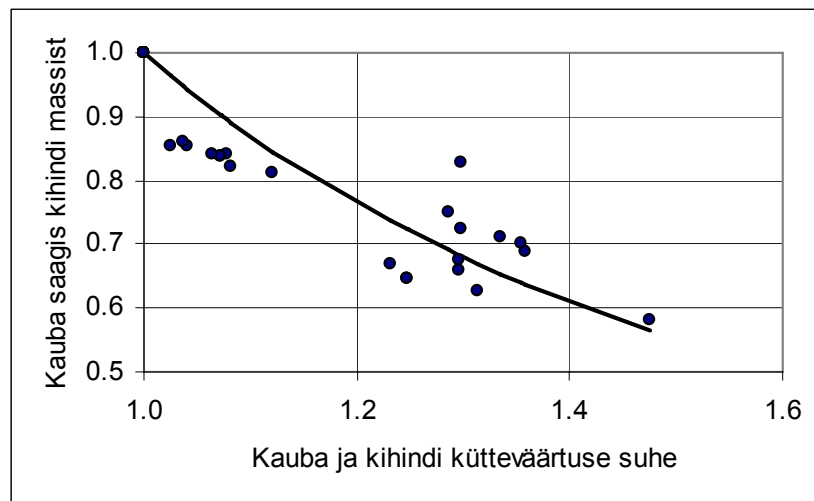
Estonia	Kihindi kütteväärtus			Kauba töökütteväärtus (Q) MJ/kg									
	Kuiv kcal/kg	Niiske kcal/kg MJ/kg		Kauba ja kihindi kütteväärtuse suhe									
		6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Kihind:	2160	1800	7.5	0.80	0.93	1.06	1.19	1.33	1.46	1.59	1.73	1.86	
Väljamise energeetiline kasutegur				1.00	1.00	0.97	0.91	0.87	0.83	0.79	0.76	0.73	
Tolmküttekolde kasutegur				0.79	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86	
Keevkihtkolde kasutegur				0.93	0.93	0.94	0.94	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	
Kiviter-protsessi kasutegur				0.68	0.70	0.71	0.73	0.74	0.74	0.75	0.76	0.76	
Bruto:	Tolm x väljamine			0.79	0.81	0.80	0.76	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	
	Keev x väljamine			0.93	0.93	0.91	0.86	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70	
	Kiviter x väljamine			0.68	0.70	0.69	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	
Märkus: Aherdunud kaubapõlevkivi kütteväärtuse ja kihindi kütteväärtuse suhe on < 1.0													

Näide iseloomustab peale Estonia veel Kohtla, Ojamaa, Puhatu, Uus-Kiviõli ja Viru kaevevälja.



Joonis 19 Põlevkivi potentsiaalse energia kasutamise tõhusus kaubapõlevkivi erineva kütteväärtuse puhul.

Üle maardla tehtud arvutused näitavad, et väljamismooduste varieerimine põlevkivi potentsiaalse energia parema kasutamise nimel tehtav annab paremaid tulemusi seal, kus kauba ja kihindi kütteväärtuse vahe on väiksem (Joonis 20). Sellistes kaevandamiskohtades on kauba saagis kõrgem ja madala kütteväärtusega kihtide kaotamine tekib energiakadu väiksem kui väärstatud toorme kasutamisest saadav utiliseerimise tõhususe kasv. Seevastu maardla halvemates osades on kõik põlevkivi kihid vaesed ja kvaliteedi tõstmine kaevandamistehnoloogiliste võtetega vähem tõhus. Siit tuleneb järeldus, et tulevikus tagavad põlevkivi energeetilise ressursi parema kasutamise need seadmed, mis suudavad töödelda madala kütteväärtusega kaevist



Joonis 20 Kaubapõlevkivi saagise sõltuvus põlevkivi vääristamise astmest

Kaubapõlevkivi saagis joonisel kujutatud graafikul sõltub põlevkivi vääristamise astmest, kauba ja kihindi kütteväärtuse suhtest

$$\sigma = (Q_k / Q_o)^{-1,47}$$

kus:

σ - kauba saagis kihindist

Q_k - kauba kütteväärtus

Q_o - kihindi kütteväärtus.

Astendaja -1,47 on kauba kvaliteedi tõstmise kaevandamistehnoloogiliste võtete üldistatud elastsusnäitaja, mis tähendab, et kauba kütteväärtuse tõstmisel 1 % võrra väheneb kauba saagis 1,47 % ehk umbes 1,5 % võrra.

Tabel 4 ja Joonis 19 toodud lihtsate näidete puhul oli jätetud kõrvale asjaolud, et kaevandamiskulu on võrdeline kaevamise massiga ja et kaevandamishind on seda kõrgem, mida õhem on kihind ja mida sügavamal ta lasub. Kauba müügihind peab katma massi kaevandamise kulu. Seega peab kaubapõlevkivi kvaliteedi üheprotsendilisele kasvule kaasnema pooleteisekordne kaubapõlevkivi hinna tõus (elastsus = 1,5 %). Kehtiv hinnaskaala seda ei arvesta. Küll aga on progressiivsed hinnaskaalad olnud kasutuses varasematel ajajärgudel. Siit tuleneb järeldus, et põlevkivi ressursi parema kasutamise huvides tuleks üle vaadata põlevkivi hinna kujundamise kontseptsioon, taastada kvaliteedipõhised hinnaskaalad.

Kõik siin esitatud arvutused on põhimõttelist laadi, kuid pole mitte mingit alust arvata et detailsete projektide ja hinnakalkulatsioonide puhul saavutatakse oluliselt erinevaid tulemusi.

Kokkuvõtvalt

- Mida kõrgem on õli utmisel ja elektrienergia tootmisel kasutatava põlevkivi kütteväärtus, seda tõhusam on protsess.
- Mida kõrgemat põlevkivi kütteväärtust taotleda, seda suurem on maapõues talletunud põlevkivivaru potentsiaalse energia kadu.
- Põlevkivi kaevandajate ja kasutajate huvide vastuolu kvaliteedi küsimuses viitab optimumile, sellele, et peaks olema määratav kaubapõlevkivi kvaliteet, mille puhul põlevkivivaru kasutamise tõhusus on maksimaalne.
- Optimumile saab viia mõlemad pooli rahuldav kvaliteedipõhine hinnaskaala; esialgsete hinnangute kohaselt peaks kaubapõlevkivi kütteväärtuse üheprotsendilisele kasvule vastama pooleteisekordne hinna tõus.

Töös on kajastatud teema T001 Eesti maapõue geotehnoloogilised mudelid, erijuhus – lavamaardlad, seisukohti. http://ar.va.ttu.ee/v/v/p/teadus_1.web.pandmed?PROJE=13253

Kasutatud kirjandus ja viited

- Reinsalu, E., 1998, Mäemajandus, TTÜ mäeinstituut, 159 lk
- Reinsalu, E., Valgma, I. 2007, Oil shale resources for oil production // Oil Shale, Vol. 24, No 1, pp. 9...14. <http://www.kirj.ee/oilshale/oil-2007-1-3.pdf> (2007-03-25)
- K.-A. A. Yorudas. 1999. Расчет контура циркуляции золы-теплоносителя в установках с твердым теплоносителем (annot. Calculation of heat carrier ach circuit fot the units with solid heat carrier) // Oil Shale. Vol. 16. No. 4 Special, pp 388...298.
- Öpik, I., Ots, A. Tallermo, H., Prikk, A., Meelak, H., Komp, E., Ots, A. 1964. Katla TP-17 töö uurimine rikastamata karjääripõlevkivi kasutamisel. Uuringu vahearuanne, TPI Soojustehnika kateeder, 1964 63 lk (vene k).
- Jefimov, V., Piik, E. 1972. Tõrva saagisest ja gaasigeneraatori keemilise kasuteguri sõltuvusest töödeldava põlevkivi kvaliteedist, Bülletään Gorjutšie slancõ, nr 4, lk 14...23.

Põlevkivist on raske loobuda

Enno Reinsalu

TTÜ emeriitprofessor, energeetikateaduskonna dekaan 1994—2000

<http://arileht.epl.ee/artikkel/396233>

Lähiaastatel on selge, et Eestis elektri tarbimine kasvab, mitte ei kahane. Sisemajanduse koguprodukti (SKP) ja energiakulu vahel on seos – mida rikkam riik ja rahvas, seda rohkem kulutatakse energiat.

Kui soovime, et Eesti jõukus kasvaks, peame rahuldama üha suurenevat elektrivajadust.

Kui Eesti majandus kasvab protsendi võrra, siis kasvab elektritarve pool protsenti. Enam arenenud majandusega riikides on see näitaja madalam. Jäeb loota, et tehnoloogia arenedes väheneb ka meie SKP energiamahukus.

Oma elektri tarbimist, mis on umbes 5 MWh inimese kohta aastas, peaksime võrdlema Euroopa põhjamaadega ning Läti ja Leeduga. Lõunanaabrid tarbivad meist kaks korda vähem elektrienergiat. Taanlaste elektri tarbimine on meist 40% võrra kõrgem. Soomlastel ja rootslastel on see üle kolme ning norralastel üle viie korra kõrgem kui meil. Elektri kasutamise maht sõltub suuresti tööstusest. Soome elektrikulu tõstavad metallurgia ja paberitööstus, meil põlevkivitööstus, eriti kaevandamine.

SKP kasv tõstab elektrikulu

Et prognoosida elektri tarbimise kasvu, peaksime ennustama SKP tõusujoont. Võib eeldada, et esialgu SKP kiire tõus jätkub, kuid mõne aja pärast aeglustub, sest ressursid kuivavad kokku. Kui SKP jõuab ihaldatud lakke, “Euroopa viie jõukaima riigi” tasemele, kasv hääbub. Oletame, et see kõik toimub lähema viieteistkümne aasta jooksul. 2000. aastal oli Eesti SKP ühe elaniku kohta ligi 4500 eurot ja 2006. aastal 7500 eurot. Eesti SKP unistuste tase oleks viieteistkümne aasta pärast 30 000 eurot elaniku kohta. Kasvu aeglustumine algaks kuue-seitsme aasta pärast.

Kui säästu huvides midagi ette ei võeta ning SKP üheprotsendilise tõusuga kaasneb elektri tarbimise pooleprotsendiline kasv, kasvab elektritarve 15 aastaga kaks korda. Ehk kui 2005. aastal kasutati Eestis elektrit 5,3 MWh elaniku kohta, siis aastaks 2020 on kulu juba üle 10 MWh.

Kust saada elektrit? See küsimus oli kümne aasta eest terav ka Soomes – soomlastelegi pakkus Venemaa heldelt gaasi ja tuumaelektrit. Kuid soomlased olid just toibunud Vene krahhi tagajärgedest ega soovinud uut sõltuvust. Nad tegid julge sammu – asusid ehitama oma tuumajaama. Üks põhjustest, miks Eestis on Baltimaade kõrgeim SKP, on oma põlevkivielekter. Kuid monopoolne energeetiline baas on riigi nõrkus ja edaspidi tuleb elektritootmist hajutada.

Visioonid iseseisva Eesti energeetikast näevad elektritootmise hajutamist viies suunas, tähtsuse järjekorras: põlevkivi-, tuuma-, gaasi- ja tuuleelekter.

Kui me jääksime oma elektrit tootma ainult põlevkivist, vajaksid elektrijaamad 2020. aastal üle 17 mln tonni põlevkivi. Peale selle vajab tooret ka õlitööstus. Mida ette võtta?

Tuumajaam peab tulema

Tuumaenergeetikale ei ole objektiivseid vastuväiteid. Tuumakütus võib kallineda, kuid elektrihinnas see praktiliselt ei kajastu, sest kütuse osatähtsus on tootmiskulus tühine. Ajapikku väheneb odava uraani varu maapöues, kui kallimat on piisavalt, isegi Eestis. Tuumaenergia peamine kululiik on kapital. Kulukas on ka lõppjäätmete matmine.

Praegu ei peaks enam väitlema teemal, kas tuumaenergeetikat kasutada või ei. Nüüd on peamised küsimused – kas jaam Eestis või mujal, ja kui Eestis, siis kus? Leedu jaama toetavad kiirem ehitusaeg ning olemasolevad infrastruktuur ja personal. Uus Ignalina jaam võiks hakata tootma 2015.–2017. aastal. Vähema kui kümne aastaga pole ühtegi tuumajaama töökorda saadud. Peamine vastuargument Leedu variandile on ebakindlus, mis sõltub poliitilistest mängudest. Probleemiks võib muutuda ka jäätmete jaotamine osanike vahel või selle usaldamine Venemaale.

Eestis oleksid sobivad tuumajaama kohad Maardu ja Paldiski. Mõlemad on tööstuslinnad, kus saaks kasutada elektrijaama jääksoojust. Olemas on ka geoloogilised eeldused lõppjäätmeid matta: paks sinisaviilade ning Maardus selle all ka tohutu graniidikehand. Paldiski vastu võib väita, et seal on teatud seismitiline aktiivsus. On, kuid väiksem kui Rootsi ja Soome tuumajaamade piirkonnas, Jaapanist rääkimata. Kuid kuidas ka ei pingutaks, enne 15 aastat Eesti oma tuumajaama valmis ei saaks. Jaam kataks kolmandiku Eesti elektritarbest, andes võrku koormuskõikumisteta baaselektrit, elektrivarustuse vundamenti.

Fetišeeritud taastuvenergia

Tuumaenergeetika oht on energiavoo ülim tihedus. Pisikesse ruumi, tuumareaktorisse, on koondatud tohutu energia, mille võib inimlik lollus lahti päästa. Seevastu ülimalt hõreda energiavooga on taastuvenergeetika. Seni kuni tuule, biokütuste jms osalus energiamajanduses on märkamatu, ei näe keskkonnatundlikud kodanikud ohtu. Hoolimata sellest, et tulevad teated nii tuulikute kui ka jäätmepõletusjaamade keskkonnamõjust, fetis'eeritakse "mahedat energeetikat" edasi. Kuid nagu iga uue tehnoloogia puhul, tootmismahu kasvades keskkonnamõju tugevneb. Selles on oma osa tuule energeetilise voo hõredusel, mis nõuab generaatorite hajutamist suurel alal. Ülimalt hõre on ka biokütuse, nagu energiavõsa, hundinuiade ja pilliroo, energia voog. Energiavoo hõredus tähendab, et energeetika trügib igasse maak kohta, tekitades kõikjal kulu ja pingeid. Tõenäoliselt on taastuvenergeetika tehnoloogiliselt ja majanduslikult reaalne 20% osalus Eesti energeetikas ka ökoloogiliselt viimane piir.

Maagaasi kasutamine Eestis on tehnoloogiliselt võimalik ja keskkonnale soodne. Kuna gaasi kasutamine suurendab riigi ebakindlust, siis tuleb piirduda siiski mingi optimaalse määraga. Kui gaasi hakatakse kasutama nn tippkoormusjaamades, mis tagavad elektrivarustuse äripäevade hommiku- ja õhtutundidel, siis gaasielektri osalus ehk üle 15% ei tõuse.

Väga tõhus vahend on säästupoliitika: alandada kadusid, levitada säästulampe, piirata reklaami ja muud valgusreostust, tõsta elektri hinda. Kuid kõik see on ebapopulaarne ning elektri kallinemine on igaühele vastukarva. Kõik säästumeetmed töötavad vastu triviaalsetele majandusindikaatoritele – investeeringutele ja käibe. Seega kaudselt ka SKP-le. Seepärast ei ole säästumeetmed populaarsed ühegi riigi valitsuses.

Kui kõik nii läheks, nagu siin kirjutatud, ei saaks loota põlevkivi kasutamise vähenemisele. Lähema 10–15 aasta vältel ei saa ühel ajal tõsta riigi jõukust ja vähendada põlevkivi kasutamist. Seda enam, et põlevkivi kasutamise ohjeldamiseks ei suudeta välja mõelda mitte midagi peale keeldude ja piirangute.

Põlevkivisaaste maksustamine pole lihtne

Enno Reinsalu, TTÜ MI emeritprofessor

<http://www.pohjarannik.ee/modules.php?name=News&file=article&sid=6168>

Tööstuse saaste on ebasoovitav. Ebasoovitavat tegevust saab ohjata mitmel moel. Totalitaarne režiim keelab, demokraatlikus ühiskonnas kasutatakse maksustamist ja piiranguid. Igaühele on teada alkoholi ja tubaka kasutamise ohjamine aktsiisiga ning müügi aja piiramisega.

Piiranguid seada on lihtne, maksusid välja mõelda on keerulisem. Maks võib olla lihtsalt koormus - saastad - maksad, ei saasta - ei maksa. Kui saastamata ei saa, siis maksad ja raha läheb kas riigieelarvesse või fondi, kus teatakse, mida sellega ette võtta. Selline maksusüsteem eriti ei reguleeri, ei sunni maksustatavat midagi olulist ette võtma. Mitte keegi ju ei nõua väiksemat palka, et maksta vähem tulumaksu. Seepärast kasutatakse maksude kõrval piiranguid ja kvoote.

Kuid on ka võimalus rakendada valikulist, progresseeruvat maksu, sellist, kus maksumäär kasvab koos saaste suurenemisega. Näiteks mootorsõiduki maks on olemuselt progresseeruv - mida suurem mootor, seda suurem summa. Kui maksumäär kasv on tunnetatav, siis selline süsteem paneb kahtlema võimsama auto mõttekuses. Sama efekt, kuid negatiivne, on progresseerul tulumaksul. Mõneski riigis, kus teenistuse suurenedes tulumaksu määr kasvab, on tegijad aru saanud, et liigne majandusaktiivsus ei ole mõttekas. Midagi analoogilist on teoks põlevkivienergeetikas.

Eesti energeetika päevaprobleem näikse olevat süsihappegaasi ehk süsinikdioksiidi (CO₂) kvoodid ja maksustamine. Eesti sai oma emissiooni piirnormi ehk kvoodi ajal, kui elektri tootmine ja sellega kaasnev saastamine langes. Kvoote jäi üle ja nende müügist laekuv tulu oli oluline majandussoodustus. Nüüd on leitud, et kvoodimüügist teenitud miljardid pole Eestis saastamist vähendanud. Tegelikult siiski on, kui arvestada saastet toodetud kilovatt-tunni kohta. Kuid kuna elektri tarbimine on kasvanud ja toodang tõusnud, siis saaste suhtelisele kahanemisele ei ole kaasnud absoluutkoguse vähenemist.

Tehnoloogiaga saab olukorda muuta

Süsinikdioksiidi maksul ja kvootidel siiski on põlevkivi põletajate jaoks reguleeriv toime, nad sunnivad parandama tehnoloogiat. Mõned näited. Tavalise kütuse põledes tekib süsihappegaas sellest, et süsinik ühineb hapnikuga. Põlevkivi ei ole tavaline kütus. Põlevkivis on lisaks suur osa lubiollust, karbonaate, mis kõrgel temperatuuril lagunevad ja annavad iga põletatud tonni kohta 0,23 t süsihappegaasi, lisaks sellele, mis tekkis süsinikust. Süsinikdioksiidi vähendamise esimesed alternatiivid on alandada põlemistemperatuuri, et lubimineraalid vähem laguneksid, või hakata kasutama kivi, milles on lubiollust vähem. Esimene alternatiiv ongi tsirkuleeriva keevkihiga katlad, kus lubimineraalid lagunevad vähem kui vanades tolmküttekates. Nii tekib süsihappegaasi vähem. Kui palju täpselt, selgub katsete käigus.

Teine tee oleks kütuse rikastamine, karbonaatmineraalide vähendamine põlevkivis. Sellekohane uuring just algas, kui ilmnes, et see suund võib muutuda mõttetuks "tänu" keskkonnaministeriumis kavandatavale keskkonnatasude seaduse muutmise seadusele (13.06.2007 eelnõu). Ühe jäätmeteket ohjava meetmena on kavas maksustada "välispuistangutesse ladestatav põlevkivi aheraine, sealhulgas rikastusjäätmed - alates 2008. aasta 1. jaanuarist 30 krooni ja alates 2009. aasta 1. jaanuarist 40 krooni". Praegu on see 8 kr/t.

Maksumäärade väljamõttelejatest võib aru saada. Loodetakse, et põlevkivi rikastamist ei saa vältida ja nii võib luua stabiilse rahaallika. Elektri jaama heitmete - süsinikdioksiidi ja tuha kogust on lähiaastatel kavas alandada, seepärast võib nende eest laekuv rahamass väheneda. Ilmselt seepärast ongi CO₂ ja tuha maksumäär kasv eelnõus vaid 10% piires.

Kes kellele maksuma peaks?



Tegelikult on kaevandajad oma võimalustest vägagi teadlikud. Kindel moodus aheraine eest mitte maksta on mitte rikastada. See tähendab, et paekivi, mida iga tonni müüdava põlevkivi kohta väljatakse maapõuest 0,54 tonni, enam ei eraldata ning kogu kaevis kaubastatakse kütusena. Nii vabaneks kaevandus aherainemaksust, mis kavandatava seadusparanduse kohaselt tuleks 2008. aastal

juba	16,15	kr	kaubapõlevkivi	tonnile.
------	-------	----	----------------	----------

Loomulikult on kaevis halvem kütus kui rikastatud põlevkivi. Kui praegu on elektrijaamadele müüdava kauba kütteväärtus 8,4 MJ/kg, siis kaevisel tuleks 6,7 MJ/kg. Seda põletades langeks katla kasutegur, mis praegu on 83%, kolme protsendipunkti võrra. Sedavõrd enam tuleks kütust vedada ja põletada. Elektrijaamas kasvaksid kulud kütuse ettevalmistamiseks ja katelde remondiks. Et kaevises on rohkem mineraalosa, kasvab elektrijaamas CO₂ emissioon ja tuha kogus. Selle eest tuleb rohkem maksta, kuid - pange tähele! - kasv oleks vaid kaks krooni kütuse tonni kohta. Asja muudaks CO₂ kvoot. Kui lisanduva süsinikoksiidi tarbeks tuleks osta juurde kvooti hinnaga 30 EUR/t, siis see teeks ligikaudu 14 krooni kütuse tonni kohta ja elektrijaama seisukohalt oleksid kulud tasakaalus. Ja polekski

vaja	kütust	rikastada.
------	--------	------------

Kaevandus oleks aga plussis. Rikastamata kaevist müües väheneb maavara kadu ja seevõrra alaneb kaevandamisõiguse tasu laekumine. Rikastamisest loobumine tähendaks suuretkilise põlevkivi müügi lõpetamist õlitööstusele ja kuna selle tooteliigi hind ei korva rikastamiskulu, tuleks ka see kasuks kaevandusele.

Kokku võttes - kui tehnoloogid kavandatava aherainemaksu üle kavaldaksid, siis loodetud rahavoog tandemilt kaevandus-elektrijaam hoopis väheneks. Jäätmete alal oleks aga tulemus negatiivne - süütu paekivi ladustamise vähenemise asemel suureneks süsinikdioksiidi ja tuha maht. Nii et kui tõesti tahetaks ja osataks ohjata põlevkivitööstuse saastet maksude abil, tuleks kütuse kvaliteedi tõstmise, st aheraine eemaldamise eest kaevandustele hoopis peale maksta. Ja üldse, rohkem mõelda võimalike järeloomade peale.

Kaevanduste digitaalprojekteerimine saab Eestis hoogu

Veiko Karu

Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituudi doktorant

Äripäeva lisas Tööstus ilmunud artikkel:

http://www.aripaev.ee/3482/new_eri_artiklid_348203.html

3D-modelleerimine aitab vähendada maavarade kaevandamise arengukavade koostamisel tekkivaid probleeme.

Probleemide põhjuseid on mitu - maavarade, vee, maa ja metsa kasutamise kavandamisel ei ole kõiki osapooli rahuldavat meetodikat, kriteeriume, vahendeid ega ka oskusi.

Maavarade kaevandamine muudab keskkonda, maapõue, maastikku. Maavarade kaevandamisega kaasnevad omandimuutused. Kõik see kutsub esile üldsuse vastuseisu.

Maavarade kaevandamisega muudetud maapõu ja maapind võib olla isegi kvaliteetsem, kui see oli enne kaevandamist. On tõestatud, et oskuslikul käitlemisel on kaevandatud alade mets, veekogud ja viljelusmaa väärtuslikumad kui enne kaevandamist.

Talutava kaevandamise loomine nõuab uuringuid, mida ei ole otstarbekas teha looduslikus keskkonnas. Neid ei ole võimalik teha ka füüsiliste mudelite alusel. Nii maailma mäenduse praktikas kui ka Eestis on optimaalseks teeks kujunenud arvutimodelleerimine, kusjuures kriteeriumid ja esitamise viis on lahendamata. Modelleerimisele eelneb mõõdistamine ja järgnevad tööstuslikud katsed.

Maavarasid kaevandavas valdkonnas on välja selgitatud maapõueressursid, parimad võimalikud (BAT) tehnoloogiad, kaevandamispiirangud, infrastruktuuri ja majanduse vajadused, kuid ei ole saavutatud kõiki pooli rahuldavaid lahendusi.

On olemas mitmesuguseid mäenduslikke arvutiprogramme: vabavarana, iseseisvana (Surpac-Minex, MapInfo, AutoCAD, ESRI jt), abiprogrammina (Discover, Map X jt), internetitarkvarana (EduMine jt). Siiani ei ole Eestis juurutatud sobivat rakendusgeoloogilist ja mäenduslikku programmisüsteemi. Kuna programme on palju, tekib probleeme projektide ühildumisega, sest projekteerivad asutused kasutavad eri programmisüsteeme. Koostööd tehes on raskusi andmete ühendamisel ja ülekandmisel. Selline olukord tõstatab majandusliku probleemi - projekteerijatel peab olema võimalikult palju eri programme, et koostöö sujuks. See aga ei ole otstarbekas. Enamik geoloogilisi ja mäenduslikke arvutiprogramme on tehtud universaalseks ja nad sobivad geoloogiliste tingimuste laia diapasooni jaoks.

Kaevevälju saab 3D-meetodil modelleerida.

Ruumilisi mäetööde 3D-laserskannereid pakuvad Leica, Trimble, I-Site jt. Nende hinnaklass jääb sõltuvalt täpsusest ühe-kahe miljoni krooni piirisse.

3D-laserskanneri abil saab mõõdistada paljusid objekte, tehes neist modelleerimisprogrammi abil 3D-mudelid, mida on lihtne kasutada ja selle abil töid planeerida. Lasersignaal saadetakse mõõteseadmest välja horisontaal- ja vertikaalnurga all. Tagasisaabuva signaali põhjal määratakse, kui pika tee valgussignaal tagasiteel mõõteseadme suunas läbis. Lisaks salvestatakse lasersignaali omaduste info. Laserskaneerimisprojekt koosneb kindlatest etappidest. Objekt skaneeritakse paljudest jaamapunktidest ja tehakse digitaalfoto. Tahhümeetriga mõõdetakse jaamapunktid (seda pole tarvis, kui skaneeritavaid punktipilvi ei seota koordinaatvõrgustikuga). Modelleerimisprogramm ühendab punktipilve skanneri poolt pildistatud digitaalpildiga. Tulemus on mudel, kus igale digitaalpildi pikslile on antud kindel koordinaat.

Uuring annab otsest kasu

Kaeveväljade digitaalplaneerimine võimaldab arvestada oluliselt rohkem tingimusi ja prognoosida maavarade kasutamise mõju paremini kui praeguse, valdavalt puhtsubjektiivse otsustusmehhanismi korral. Kriteeriumite ja meetodika korrastamine võimaldab hoida kokku kulusid (aeg, raha, töö, maavara) nii otsustusprotsessis kui ka kaevandamisel. Eesti lavamaardlate kogemused selles vallas on abiks maailmas tulevaste mittetraditsiooniliste lavamaardlate kasutuselevõtul.

Uuringust tõuseb otsest kasu mäeettevõtetele:

- kõigile Eestis teostatavatele kaevandusprojektidele on võimalik anda kindel tarkvaraline lahenduskaik ja suund;
- saab määratleda mäendusõppeks ja maapõueuuringuks kasutatava tarkvara valikukriteeriumid.

Artiklis käsitletu on osa autori doktoritööst.

Uued pojekteerimisprogrammid on seni kasutusel olnutest paindlikumad

- Raskusi on eri ajajärkudest pärit ja osaliselt vana ideoloogia kohaselt koostatud andmebaasidega.
- Maagi- ja kivisõekaevanduste arvutiprogrammide võimalused ja hind ületavad Eesti vajadusi ja võimalusi.
- Enamiku mäendusprogrammide juures on keskkonnapiirangute osa nõrgalt esitatud ega vasta paljus Eesti oludele.
- Ei ole piisavalt mõeldud üldarusaadavate väljundite loomisele.
- Mittetraditsiooniliste kütuste kaevandamine kihtmaardlates on Eestis esirinnas ja siinse digitaalse planeerimissüsteemi kogemusi saavad kasutada tulevased avatavad põlevkivimaardlad.
- Kaevandamise kui konservatiivse tööstus- ja teadusharu modelleerimissüsteemid on kogu maailmas loomisel, nii tööstus kui ka tarkvarakatsed aitavad sellele protsessile Eesti lavamaardlate unikaalsuse tõttu kaasa.

Kas sa teadsid, et ...

1. Mäeinstituudi veebilehte on külastatud järgmistest riikidest: Eesti, USA, Saksamaa, Rootsi, Soome, Gruusia, Portugal, Austraalia, Rumeenia, Poola, Prantsusmaa, Kreeka ja Filipiinid.



2. Mäenduse ja geoloogia teadusklubi veebilehte on külastatud järgmistest riikidest: Eesti, Rumeenia, Soome ja Taiwan
3. MGIS veebilehte on külastatud järgmistest riikidest: Eesti, Austraalia, Taiwan, Soome, Lõuna-Korea, Hispaania, Kambodža, Vietnam, Türgi.
4. Mäenduse ja geoloogia teadusklubi korraldas sügissemestril 15 välipraktika päeva ja 11 sisetööd.
5. Mäeinstituudi töötajate keskmine vanus on võrreldes 2007 aasta kevadega (kevad 2007- ~38 a) langenud ligikaudu 2 aasta võrra (sügis 2007- ~36 a).

20. Mäeinstituudi tudengid

Nimi	Tase	e-mail
Allar Aamer	Bakalaureuseõpe 3+2	allar.aamer@mail.ee
Marleen Aigro	Bakalaureuseõpe 3+2	marleen888@hotmail.ee
Ain Anepaio	Bakalaureuseõpe 4+2	ain.anepaio@ttu.ee
Leivi Arumäe	Magistrantuur 3+2	leivi@one.ee
Pavel Astapov	Magistrantuur 4+2	Pavel.Astapov@gmail.com
Harry Auväart	Bakalaureuseõpe 3+2	hry@hotmail.ee
Ago Bachmann	Magistrantuur 3+2	ago.bachmann@ep.ee
Jekaterina Bessonova	Magistrantuur 3+2	
Kerlin Erman	Bakalaureuseõpe 3+2	isiklikult@yahoo.com
Gaia Grossfeldt	Bakalaureuseõpe 3+2	grossfeldtgaia007@hotmail.com
Tennobert Haabu	Bakalaureuseõpe 3+2	tennobert.haabu@ttu.ee
Egon Hirvesoo	Doktorantuur	Egon.Hirvesoo@tji.ee
Larissa Iljukevitsš	Magistrantuur 3+2	ilukevic@yandex.ru
Riho Iskül	Doktorantuur	Riho.Iskyl@knc.ee
Janek Järv	Bakalaureuseõpe 3+2	janekmees@hotmail.ee
Katrin Kaljuläte	Magistrantuur 3+2	kaljulate@egk.ee
Martin Kaljuste	Bakalaureuseõpe 3+2	martin_kaljuste@yahoo.co.uk
Deniss Kanavin	Bakalaureuseõpe 3+2	psyshit@hotmail.ee
Veiko Karu	Doktorantuur	veiko.karu@ttu.ee
Tõnis Kattel	Doktorantuur	
Merle Kerm	Magistrantuur 3+2	mariapaola@mail.ru
Einar Kivimäe	Magistrantuur 3+2	einar1@hotmail.ee
Allan Koger	Bakalaureuseõpe 3+2	allanile@hotmail.com
Margit Kolats	Bakalaureuseõpe 3+2	margit.kolats@ttu.ee
Priit Koppel	Bakalaureuseõpe 3+2	koppel3@hotmail.com
Roman Kotenjov	Bakalaureuseõpe 4+2	roman@steiger.ee
Roman Kotenjov	Magistrantuur 3+2	roman@steiger.ee
Anna Kruglova	Magistrantuur 3+2	anechka13@hotmail.ee
Indrek Kägu	Bakalaureuseõpe 4+2	
Vladimir Latt	Bakalaureuseõpe 3+2	Vovik87@hotmail.ee
Kaidi Lehtmets	Bakalaureuseõpe 3+2	kaidi.lehtmets@gmail.com
Meelis Liias	Bakalaureuseõpe 3+2	sailem@hotmail.ee
Helena Lind	Doktorantuur	Helena.Lind@mail.ee
Martin Lohk	Magistrantuur 3+2	martin.lohk@mail.ee
Margus Loko	Magistrantuur 3+2	Margus.Loko@ep.ee
Meelis Lust	Bakalaureuseõpe 4+2	meelis.lust.002@mail.ee
Daniel Lõobas	Bakalaureuseõpe 3+2	daniel.loobas@gmail.com

Reelika Lääne	Bakalaureuseõpe 3+2	Reelikalaane@hotmail.com
Liisa Maidla	Magistrantuur 3+2	lyzzz@hotmail.com
Jelena Mamõkina	Magistrantuur 3+2	prettyone2000@mail.ru
Olga Markova	Bakalaureuseõpe 3+2	olja@kprojekt.ee
Mark Meema	Bakalaureuseõpe 3+2	meema@hotmail.com
Jevgenia Mussatova	Magistrantuur 3+2	jevgenia@gib.ee
Merilin Mõistlik	Magistrantuur 3+2	Merilin.Moistlik@mail.ee
Erki Niitlaan	Doktorantuur	erki@steiger.ee
Kairi Otsiver	Magistrantuur 3+2	kairi@vmb.ee
Arno Paikles	Magistrantuur 3+2	Arno.Paikles@TootsiTurvas.ee
Regina Petrova	Magistrantuur 3+2	rega2003@mail.ru
Andrei Polonski	Bakalaureuseõpe 3+2	Andrei.Polonski@mail.ru
Dmitri Puhilas	Magistrantuur 3+2	puhilas@yandex.ru
Indrek Päivalill	Bakalaureuseõpe 3+2	
Kuuno Pärnoja	Bakalaureuseõpe 3+2	kuuno@hotmail.com
Taavi Randjärv	Bakalaureuseõpe 3+2	taavirandjrv@yahoo.com
Elo Rannik	Magistrantuur 3+2	Elo.Rannik@mail.ee
Merike Ring	Magistrantuur 3+2	merike.ring.001@mail.ee
Vladimir Rjabushenko	Magistrantuur 3+2	vladimir.rjabushenko@ep.ee
Karin Robam	Magistrantuur 3+2	karin.robam@ttu.ee
Maris Saarsalu	Magistrantuur 3+2	maris.saarsalu@envir.ee
Sergei Sabanov	Doktorantuur	sergei.sabanov@ttu.ee
Mikk Sarv	Bakalaureuseõpe 3+2	mikkshr@gmail.com
Märt Saum	Bakalaureuseõpe 3+2	m.saum@ttu.ee
Ole Sein	Bakalaureuseõpe 3+2	ole.sein@gmail.com
Kalmer Sokman	Doktorantuur	kalmer.sokman@ep.ee
Ivar Sova	Magistrantuur 4+2	Ivar.Sova@mail.ee
Andrus Stimmer	Bakalaureuseõpe 3+2	andrus110@hotmail.com
Ivo Sõstra	Magistrantuur 3+2	ivo_systra@mail.ru
Jekaterina Šestakova	Bakalaureuseõpe 3+2	ksk@hotmail.com
Kazbulat Šogenov	Magistrantuur 3+2	kazbulat@hotmail.com
Julija Šommet	Magistrantuur 3+2	julikene@hotmail.com
Ivan Zaikin	Bakalaureuseõpe 3+2	z.ivan@list.ru
Olavi Tammemäe	Doktorantuur	olavi.tammemae@riigikontroll.ee
Tauno Tammeoja	Doktorantuur	tauno.tammeoja@ttu.ee
Tarmo Tohver	Inseneriõpe 5	Tarmo.Tohver@ep.ee
Tarmo Tohver	Doktorantuur	Tarmo.Tohver@ep.ee
Hardi Torn	Doktorantuur	hardi@gib.ee
Merle Truu	Magistrantuur 3+2	merle.truu@mail.ee
Erli Umbaar	Bakalaureuseõpe 4+2	kerli.kaata@mail.ee
Marina Vaganova	Magistrantuur 3+2	mustikas8@gmail.com
Helis Vahtra	Bakalaureuseõpe 3+2	helisvah@hotmail.com
Veronika Valling	Bakalaureuseõpe 3+2	polosatik86@mail.ru
Allan Viil	Doktorantuur	allan.viil@ep.ee
Vivika Väizene	Magistrantuur 3+2	vivika.vaizene@ttu.ee
Erik Väli	Doktorantuur	erik.vali@ep.ee
Aire Västrik	Doktorantuur	aire.vastrik@ttu.ee
Ave-Õne Õnnis	Bakalaureuseõpe 3+2	ave.onnis@ttu.ee

21. Kasutatud materjal

1. TTÜ Mäeinstituudi andmebaas
2. TTÜ Mäeinstituudi arengukava
3. TTÜ Mäeinstituudi veebileht



*Häid jõule
ja
ilusat uut aastat!*



mi.ttu.ee