

EESTI MÄENDUS

Alo Adamson, Enno Reinsalu

Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut

Mäendus on õpetus maavarade uurimisest ja kaevandamisest. Kuigi mäendus tekkis ja arenes meil koos põlevkivi kasutuselevõtmisega, ei ole põlevkivi Eesti mäenduse ainus objekt. Meil on ametlikult 12 maavara¹ ja vähemalt 800 maardlat kogupindalaga üle 6000 km². Umbes sama palju on teada kaevandamiskohtasid – kaevandusi, karjääre, turbavälju, kivimurde, liiva- ja kruusauke. Kuigi osa suurtest maardlatest kattuvad, leidub maavarasid enamal kui 10 %-l Eesti maast.

Üle 200 ettevõtte on ühe oma tegevusena märkinud maavarade kaevandamise. Umbes sama palju on välja antud maavarade kasutamise ja kaevandamise lubasid. Tegutsevate mäeettevõtete² poolt kaevandatava ala kogupindala on üle 150 km² ehk 0,3 % Eesti maast. Allmaa- ja vaalkaevandamisega³ kaevandatud alade pindala on sellest kolm korda suurem ehk ligikaudu 1 % Eesti pindalast. Sellele lisanduvad ammendatud ja hüljatud turbaväljad, mille kohta meil puuduvad täpsemad andmed.

Eesti mäenduse tekke alguses oli teadusharu keskuks Tallinna Tehnikaülikool. Teise maailmasõja järel mäendus hajus ja jaotus ülikoolide ning tööstusinstituutide vahel. Tallinna Polütehniline Instituut spetsialiseerus, peamiselt põlevkivitööstuse vajadusi arvestavalt, kihtmaardlate allmaakaevandamise tehnoloogide õpetamisele. Maavarade uurimise tehnikat ja tehnoloogiat õpetati vähesel määral Tartu Ülikoolis, loodusteadusliku geoloogia kõrvalt. Maavarade uurimine oli liidulise alluvusega geoloogia-teenistuste ja maavarasid kaevandavate ettevõtete käsutuses, kes hankisid töid ja spetsialiste väljast-

¹ Ametlikult käsitletakse maavarana ainult tõestatud kasulikkusega kivimeid, mineraale, setendeid, vedelikke ja gaase.

² 2001. a kehtis 213 mäetööde litsentsi, neist 37 turba tootmiseks ja 5 muda ammutamiseks.

³ Vaalkaevandamine – avakaevandamisviis, mille käigus katend tõstetakse vaaludena kaevandatud alasse. Kasutatakse põlevkivi ja kasutati fosforiidi kaevandamisel.

poolt Eestit. Mäeettevõtete tehnouringuid ja projekte tegid valdavalt eestivälised, osaliselt ka kohal peal paiknevad tööstusinstituudid ja nende allasutused.

Viimase pooleteise aastakümne vältel oli Eesti sunnitud kohandama oma mäeteaduse uutele tingimustele, ühendama maavarade uuringu, mäetehnika, mäendusliku keskkonnahoiu ja mäemajanduse ning viima need vastavusse kohalike olude ja muutunud majandusega.

MAAVARADE UURING

on inseneriala, mis rakendusgeoloogia haruna kuulub mäenduse alla, haakudes seejuures majandusega. Eesti sai NSV Liidu pärandina suure hulga maardlaid, mille kaevandamisväärsust oli hinnatud plaanimajandusliku suurtööstuse seisukohalt ja maavara omadusi oli uuritud üsna vananenud kasutustehnoloogia nõuetele vastavalt. Praegusi ja lähituleviku vajadusi silmas pidades on meie maavarad üleuuritud. Nagu illustreerib joonis 1, ületab paljude maavarade arvestatav kogus kümneid kordi mõistliku kasutamise piiri. Maailmas on tavaline, et varu hinnatakse mitte kauemaks kui 20 aastaks. Seejuures pole enamiku Eesti maardlate kaevandamisväärsus kaasaegsetes majandustingimustes tõestatud.

Üks esimesi maavarade kaevandamisväärsuse küsimusi, mis TTÜ mäeinstituudis üleminekuperioodil lahendati, oli fosforiidi keskkonnaohutu ja majanduslikult põhjendatud kaevandamise võimalikkus ning sellega seonduv fosforiidi kui maavara kaevandamisväärsuse hinnang. Uuring näitas, et kaevandamine oleks tulus, kui fosfaattoorme toimeaine hind oleks maailmaturul vähemalt 250 USD/t. Seni on see 100 USD/t piirimail, seega palju madalam kui oleks vaja eesti fosforiidi kaevandamiskulu katmiseks. On vähe tõenäoline, et fosfaattoorme hind tõuseb kunagi meie jaoks sobivale tasemele. Sellest sündis järeldus, et eesti fosforiidi kaevandamine ei oma praegu ega ka prognoositavas tulevikus mõtet. Mäenduse seisukohalt fosforiit ei ole maavara.

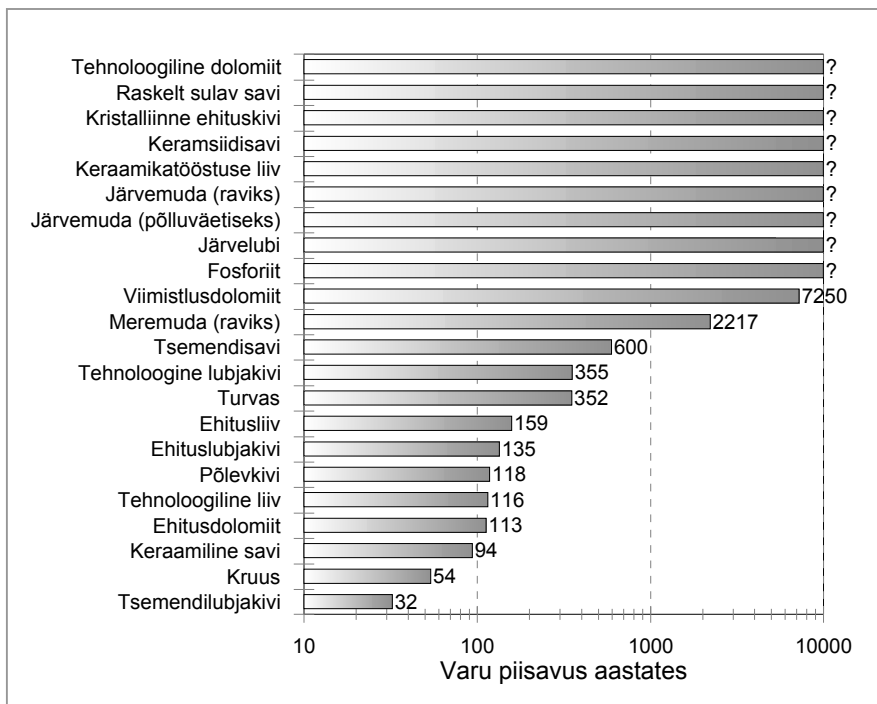
Samal ajal uuriti TTÜ mäeinstituudis ka Maardu graniidimaardlat ja visandati selle hõlvamise põhimõtteline kava. Parim lahendus oleks selle 300 m sügavusel lasuva graniidikeha polüfunktsionaalne kasutamine. See tähendab, et pärast ehituskivi kaevandamist rajatakse sinna allmaamahuteid ja -ladusid, jäätmehoidlaid jms. Seoses mõningate viimase aja logistiliste ja energeetiliste projektidega Maardu graniidikeha kasutamise aktuaalsus kasvab.

TTÜ mäeinstituudi uuringute oluliseks tulemuseks oli põlevkivi kaevandamisväärsuse (aktiivsuse) piiritingimused. Lähtuti olemasolevate elektrijaamade vajadustest ja aksioomist, et põlevkivi on kasulik seni, kuni selle kaevandamine tuleb odavam kui sisseveetav kütus. Kui varem olid põlevkivi varu kriteeriumiteks kihindi paksus ja kütteväärtus, siis uueks ja originaalseks kriteeriumiks võeti energiatootlus, mõõtühikuga GJ/m² (ligikaudu

10 MWh/m²). Tõestati, et Eesti tingimustes on põlevkivi kaevandamisväärsus, kui kihindi energiatootlus on üle 35 GJ/m² ja põlevkivi on maavara, kui kihindi energiatootlus on vähemalt 25 GJ/m². Kuna varem oli põlevkivi varu arvestatud NSV Liidu loodeosa kütusevajadusest lähtuvalt, vähenes Eesti põlevkivivaru peaaegu 2 mld t võrra.

2001. aastal muutus aktuaalseks pae- (lubjakivi- ja dolomiidi) ning liivamaardlate piisavus ja nende maa kasutamise majanduslikkus. Ehitamiseks on vaja nii mineraalseid ehitusmaterjale kui ka maad.

Tihedalt asustatud piirkondades, eriti Tallinna lähialal, põrkuvad vastandlikud vajadused kokku. Kuna maardlad on hinnatud vananenud tingimuste alusel, arvestamata seejuures veoteid ning tarbijate paiknemist, puuduvad seni nii kompromiss kui ka optimaalsed lahendused.



Joonis 1.

Eesti maavarade piisavuse diagramm 2001. aastal arvel olnud aktiivse varu ja kasutatud varu jagatisena (kasutatud varu on kaevandatud ja kaduma läinud varu summa).

Maavarade uuringu teoreetilisi ja põhimõttelisi küsimusi on mäeinstituut lahendanud peamiselt Keskkonnaministeeriumi toel ja tellimisel. Selleks, et tulevased geotehnoloogia spetsialistid saaksid selle küsimusteringi lahendamiseks piisava ettevalmistuse, loodi TTÜ-s uus rakendusgeoloogia õppeaine – maavarade uurimine, mille sisu toetub matemaatilisele statistikale, majandusele ning tarbijate tingimuste hindamisele ja arvestamisele.

MÄETEHNIKA

on õpetus maavarade kaevandamise tehnoloogiast ja käsitleb selle kõiki etappe maardlate avamisest kuni kaevanduse sulgemiseni.

Maardla avamine algab kaevanduse projekteeri-

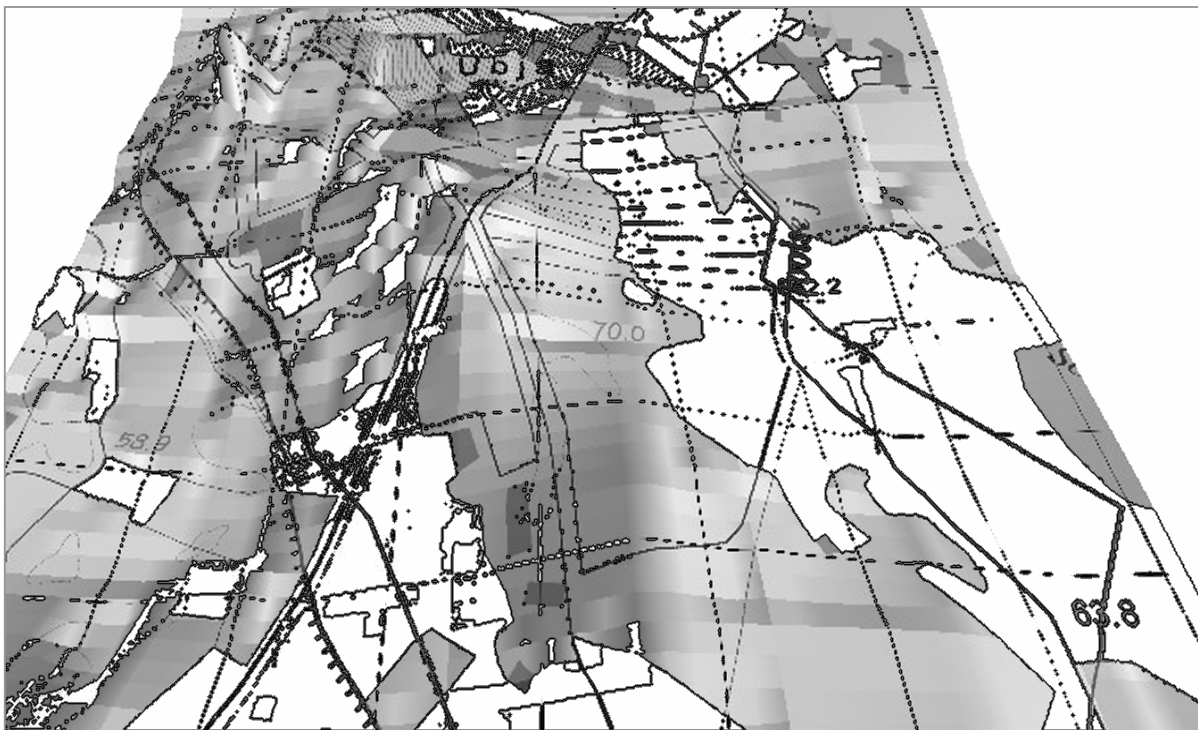
misega, mäeettevõtte projekteerimine – maavara kaevandamisloa hankimisega. TTÜ mäeinstituut on pilootprojektide najal kujundanud välja selle tehnoloogilis-õigusliku protsessi meetodilised alused, mida nüüd kasutavad kõik Eesti mäebürood ja -ettevõtted. Mäeinstituudi suuremad pilootprojektid on olnud Paekivitoodete Tehase OÜ ja Kunda Nordik Tsemendi Ubja põlevkivikaevandus. Ubja karjääri projekt on edasi arendatud detailprojekti tasemeni. Mõningaid illustratsioone sellest näeb joonistel 2 ja 3.

Mäetehniliste uuringute peamine koostööpartner on olnud ja on jätkuvalt AS Eesti Põlevkivi. Uuringusuunad on traditsiooniliselt käsitletud kõiki tehnoloogilisi protsesse. Kaevanduste sulgemise ja kaevandatud alade rekultiveerimise alal on rohkem abi vaja läinud väiksematel mäeettevõtetel ja keskkonnanahooldega tegelevatel asutustel. Kõverdama turbarabale Läänemaal tehti rekultiveerimise näidisprojekt.

MÄENDUSLIK KESKKONNAHOID

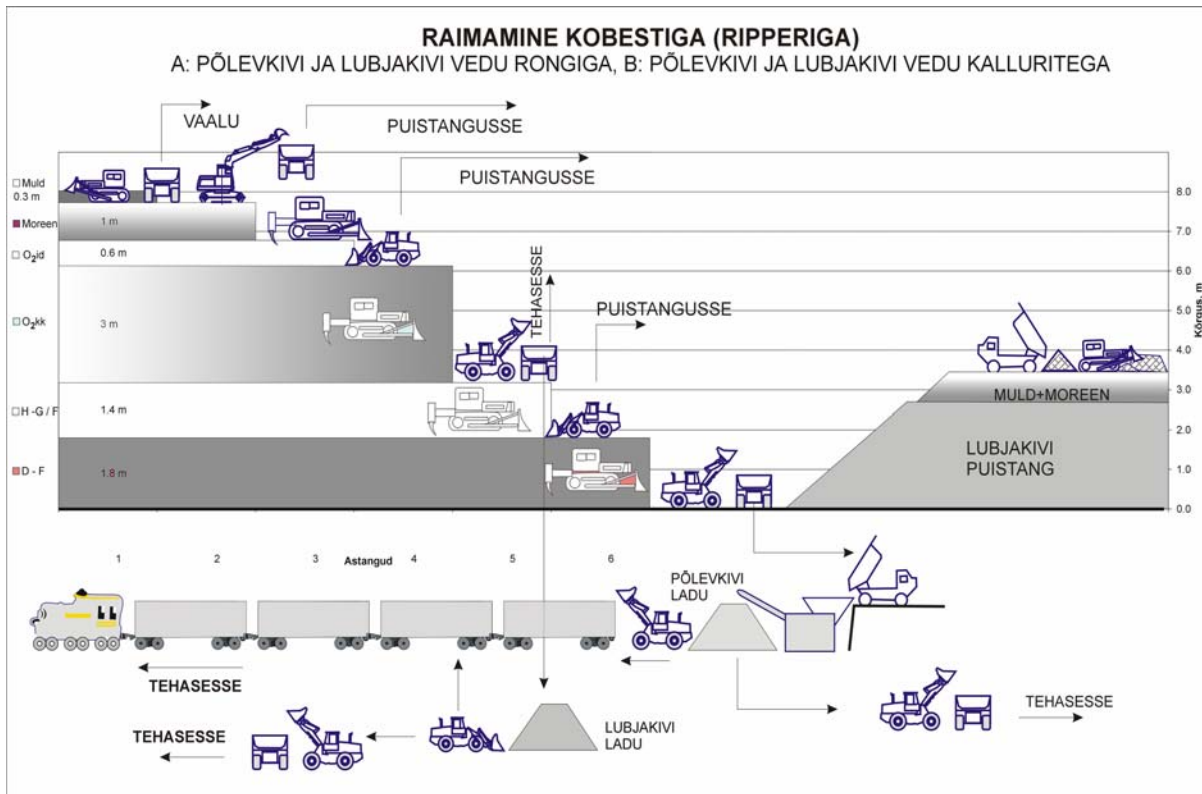
on suunatud nii maavarade kaevandamise vahetu kui ka hilise keskkonnamõju juhtimisele.

Vahetu mõju minimeerimise hea näide on avakaevandamise tehnoloogia, mille kohaselt töötab Narva põlevkivikarjääri Viivikonna jaoskond Kurtina maastikukaitseala naabruses. Ideeks on kuivendava mõju vähendamiseks rajatav veetõke, mis moodustatakse maavara avamise käigus. Projekt valmis 1997. aastal koostöös AS Eesti Põlevkivi ja AS Mavesiga. Keskkonnaekspertiisi tegi mäendusliku keskkonnamõju hindamisele spetsialiseerunud TPÜ Ökoloogia Instituudi Kirde-Eesti osakond. Tänu projekti edukale startimisele on lootus kaevandada kuni 10 mln t väga kõrge kvaliteediga põlevkivi varu alal, kus tavakaevandamine oleks tekitanud keskkonnaprobleeme. Tallinna linna piires ehituslubjakivi kaevandava ettevõtte Paekivitoodete Tehas OÜ mäetööde mõju



Joonis 2.

Ubja karjääri paiknemist demonstreeriv 3D pilt Ingo Valgma doktoriväitekirjast.



Joonis 3.

Kaevandamise tehnoloogia skeem, mis visualiseerib projektarvutusi. Ingo Valgma doktoriväitekirj.

likvideerimiseks loodi kaevise löökpurustamise meetod, mille kohta saadi Eesti patent EE03218 B1.

Mäetööde hiline mõju võib avalduda hulga aastaid pärast mäetööde lõppu. Nähtused, mis ilmnevad kaevandatud aladel, võivad osutada probleemseteks mitte ainult seetõttu, et neid ei osatud ette näha, vaid ka seepärast, et selleks ajaks on kaevandav ettevõtte lõpetanud tegevuse ja kaotanud vastutuse.

Sellesi-sulise uuringu (ETF grant 3403) tulemused ja soovitused avaldati monograafias Kaevandatud maa (vt kasutatud kirjanduse loetelu). Erilist huvi peaksid pakkuma soovitused neile kinnistute ja maavalduste omanikele, kelle kasutuses on 300 km² altkaevandatud maad Ida-Viru, Harju ja Põlva maakonnas.

Olenevalt allmaakaevandamisel kasutatud tehnoloogiast ja kaevandamise sügavusest tuleb sellisel maal arvestada, et maa võib olla langetatud, püsiv, stabiilne või kvaasistabiilne. Vastavalt sellele võib maa käituda erinevalt ja selle ignoreerimine võib tekitada õnnetuid ootamatusi nii ehitamisel kui maaviljelusel. Parimaks indikaatoriks otsuste langetamisel kaevandatud alade suhtes on TTÜ mäeinsituudis koostatud digitaalsed kaevandatud alade kaardid, mida oma planeeringutes on juba kasutanud Ida-Viru maakonnavalitsus. Detailsemalt saab altkaevandatud maad hinnata vaid kinnistute kaupa, arvestades nii maapõue omadusi ja kaevandamise omapära selles konkreetses kohas kui ka kinnistu sihtotstarvet. Sedalaadi ekspertiise saab teha vaid erialaste teadmistega geotehnoloog.

MÄEMAJANDUS

käsitleb kaevandamist kui maavara kaubastamist. Mäemajandusega liitub mäeõigus.

Mäeinstituudi suuremad tööd sellel alal on olnud mitmel tasandil tehtud tasuvusuuringud, prognoosid ja arengukavad. Põlevkivi kaevandamise ja kasutamise tasuvusuuringuid on TTÜ mäeinstituut teinud iseseisvalt ja koos kaasosalistega mitmele sise- ja välismaisele suuretevõttele. Vastavalt lepingutingimustele ei kuulu nende projektide maht ega üksikasjad lähemale tutvustamisele. Tasuvusuuringute meetodika aluseks on ettevõtte majandustegevuse bilanssi modelleeriv programmide pakett, mille lähteandmeteks on geoloogiliste uuringute tulemused ja kaevandamise tehnoloogilised variandid. Meetodika põhivõtete omandamine mahub geotehnoloogia magistriõppe raamidesse.

Mäeõigus on klassikaline õpetus ühiskonna, maaomaniku ja mäetöösturi vaheliste suhete õiguslikust reguleerimisest. Eelmine riigikord, kus kõik eelmainitud isikud olid fiktiivsed, sellist õpetust ei vajanud ega pidanud vajalikuks ka õpetada.

Tulemuseks on lünk varasemal ajal hariduse saanud erialainimeste teadmistes. Mäeinstituut on osalenud kogu uue mäendusala seadusandliku ja normatiivdokumentide paketi loomisel ja jätkab tööd selle arendamisel.

KASUTATUD KIRJANDUS

Adamson, A. Brekage of oil shale by mining. Oil Shale, 1998, 15, 2, 186-205.

Adamson, A. jt. Sustainable phosphate rock mining. Proc. Eston. Acad. Sci. Eng., 1997, 3, 1, 13-22.

Reinsalu, E. Criteria and size of Estonian oil shale reserves. Oil Shale, 1998, 15, 2, 111-133.

Reinsalu, E., Toomik, A., Valgma, I. Kaevandatud maa. Tallinn: TTÜ mäeinstituut, 2002. 97 lk.

Valgma, I. Geographical information system fo oil shale mining - MGIS. TTÜ Thesis on Power Engineering, Electrical Engineering, Mining Engineering D15. Tallinn, 2002.