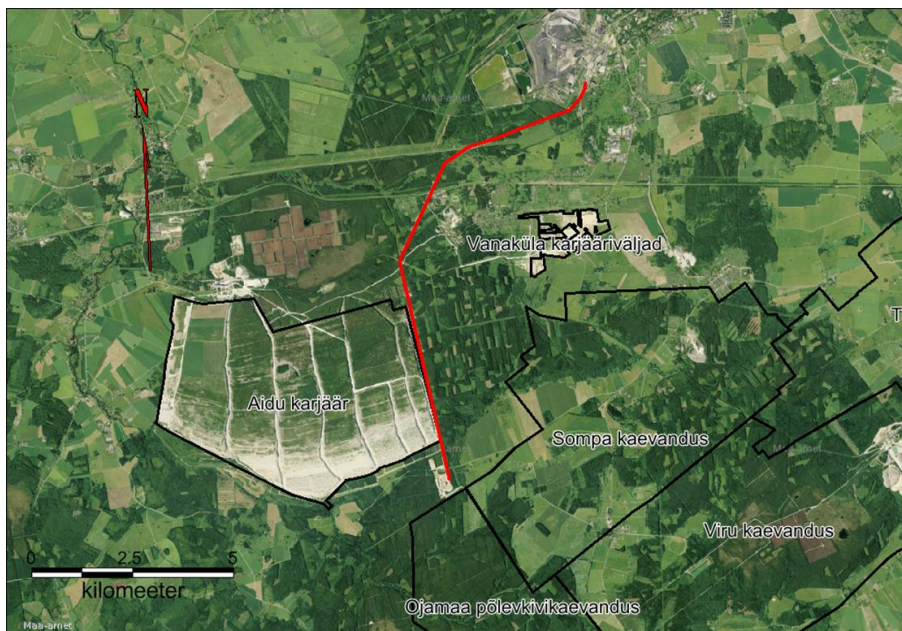


19. Ojamaa kaevandus – Eesti kõige uuema kaevanduse toodang õlithasele

Martin Saarnak, Fred Rusanov

Ojamaa kaevandus asub Eesti põlevkivimaardla keskosas, sellest põhja suunda jääb suletud Aidu karjäär ja Kohtla kaevandus. Ida- ja kagupool asetsevad suletud Somp ja Viru kaevanduse. Põlevkivikihind koosneb kihtidest. Geoloogiliselt on antud igale kihile täht või tähtede ja numברי kombinatsioon vahemikus A – H. Mäenduses on kasutusel tootuskihi termin, kiht mida on võimalik ja kasulik kaevandada. Ojamaa tootuskihind on teatud mõttes anomaalne, sest kohati puudub C/D vahekiht ehk lubjakivikiht [2, 6]. Kaevandamine on mõnevõrra keerukam, sest kohati puuduvad kihtide selged piirid. Antud töös on peamise probleemina vaadeldud põlevkivi tükilisuse probleemi, kuna selle osakaalu tõstmine tagab suurema õli tootlikuse.

Kuna Ojamaa kaevandus on kõige kaasaegsem, siin lahendab peaaegu kogu transpordi elektril töötav konveiertransport [20]. Põlevkivi transportiv konveier pole küll maailma pikim konveier, kuid oma pöörangute rohkuse tõttu on see Baltikumis üks omapärasemaid. Lintkonveier suudab transportida 700 tonni kaevist tunnis. Tooraine [14] teekond õlivabrikusse suundub kaevanduse tehnoloogialt ligi 13 km pikkusel lõigul (Joonis 19-1) Kohtla- Järve õlivabrikusse [5]. Konveieril liikuv materjal peab olema õlivabriku jaoks sobiva tükisuurusega [8].



Joonis 19-1 Punase joonega on tähistatud Ojamaa kaevandusest Kohtla - Järvele suunduva lintkonveieri teekond

Kaubapõlevkivi teke

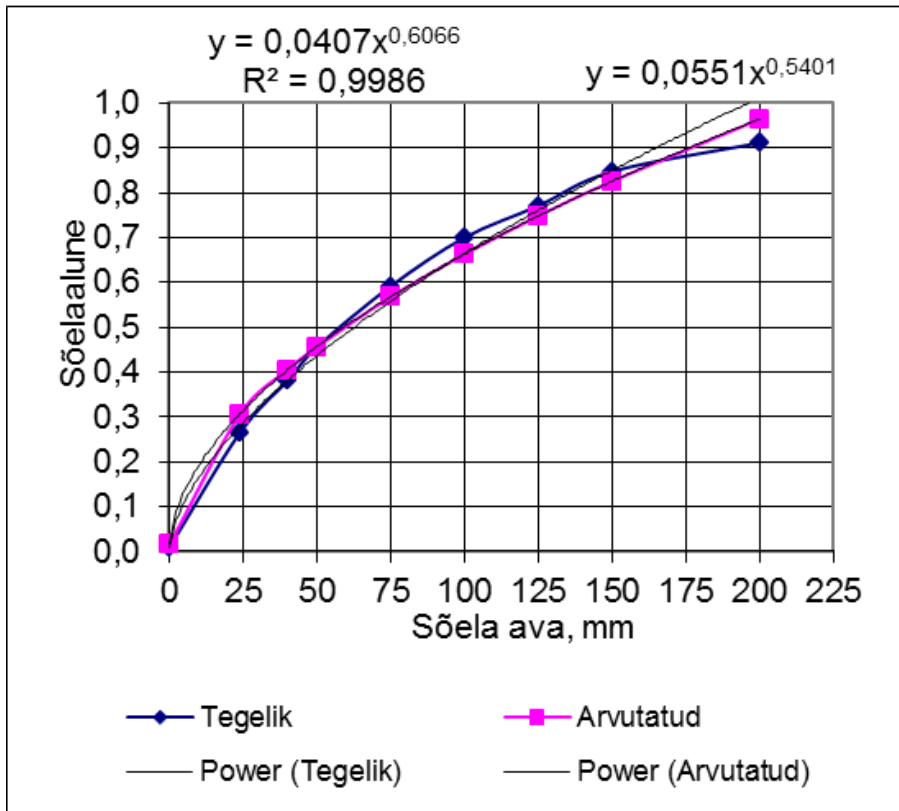
Kaubapõlevkivi saamiseks tuleb kaevist ehk massiivist lahti murtud maavara töödelda [19]. Kaervis koosneb kolmest komponendist – põlevkivist, pækivist ja suletistest [10]. Kaevist on võimalik saada erinevatel meetoditel: raimamise, freesimise ja puur-lõhketööde abil [4]. Antud töös on vaatluse all puur-lõhketöödega saadud kaervis, kuna Ojamaa kaevanduses kasutatakse puur-lõhketöödega kamberkaevandamisviisi. Tootuskihist lõhatud kaervis transporditakse kopplaaduriga kaevanduse kogumispunkti. Kopplaaduri kopast kallatakse kaervis kraapkonveierile, mis viib kuni 1200 mm põlevkivi tükid rootorpurustisse. Esmane purustamine toimub kas läbi horisontaal- või vertikaalrootorpurusti, läbi koonuspurusti või muud tüüpi purustiga. Seejärel esmase töötamise saanud kaervis liigub järgmisesse töötusetappi. Ojamaa kaevanduse korral transpordib kaevise kaevandusest maa peale lintkonveier, kus materjal vaba langemise teel moodustub kuhja, mille hiljem kopplaadur rikastusvabrikusse viib. Kaervis jaotatakse vastavalt suurusele kolme klassi:

- I klass: ülemõduliseks
- II klass: sobivaks ehk tükikiviks
- III klass: alamõduliseks ehk peeneseks

Rikastusvabrikus liigub põlevkivi lintkonveieril sõeltele, pärast seda jaguneb põlevkivi kaheks vooks. Ülegabariidiline kivi läheb edasi valtspurustisse, ülejäänud osa sõelutaks veelkord läbi. Valtspurusti võtab endasse 125...190 mm tüki suurusega kivid. Selles etapis tekib peent põlevkivi 0...25 mm kuni 5...8% sisseminevast materjalist [23]. Peenes on peen materjal, mis on suurema tükisuurusega kui tolmu ja hiib. Näiteks põlevkivi peent, väljasõelatud osa, mida saab kasutada keevkihtkatlas [3] või tahke-soojuskandajas, kuid ei sisalda tolmu e. savimineraale nimetatakse peeneseks [18]. Pärast teistkordset sõelumist II klass (tükikivi) läheb rikastamisele rasketesse suspensioonidesse ja III klass (peenese) ladustatakse kuni tarbija leidmiseni. Peenepõlevkivi kasutamisevõimaluste katsetamised käivad nt. betoonivalmistamisel [12], elektrienergia tootmiseks, asfalsisse sideaineks [4] jm. Põlevkivi edasisel rikastamisel on võimalik saada ka erinevaid kemikaale [9].

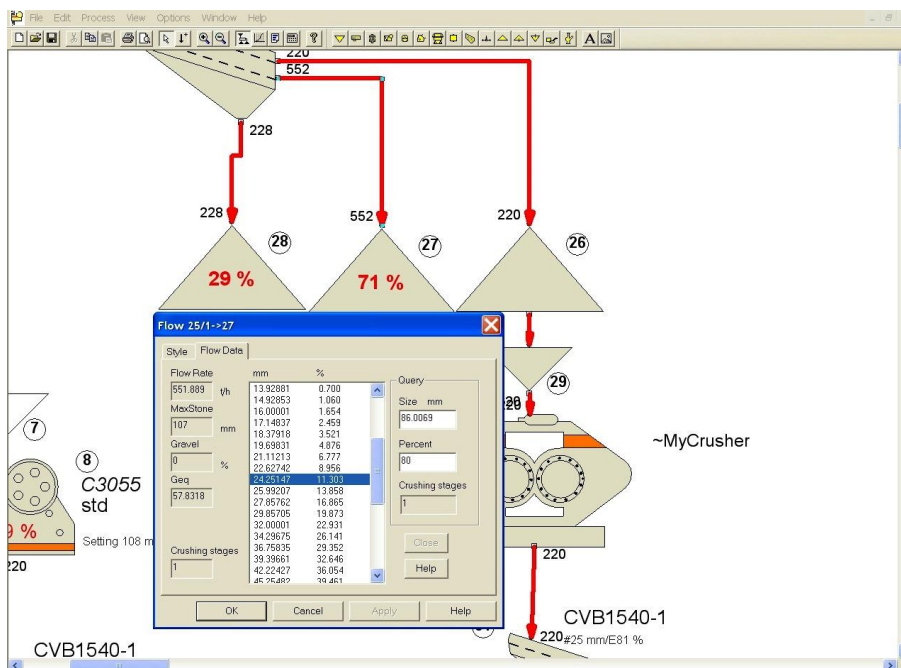
Kaevise jaotumise protsendid sõltuvad paljuski puur-lõhketöödest [16] ja nende passidest. Puur-lõhketööde pass on lõhketöödeks vajalik dokument. Lõhkamisel toimuvad kivimites keerulised protsessid ja seetõttu, tuleb tugineda varasemale praktikale, võtta seda lõhketööde passide koostamisel arvesse ja teostada katselõhkamisi [17]. Peamine eesmärk on saada võimalikult palju tükikivi (antud juhul II klassi). Ülemõdulisi tükke on võimalik täiendavalt purustada, peenesele tuleb leida tarbija. Ülemõdulist kivi sobilikuks töödeldes tekib samuti peenest. Töötlemisel tekkivaid

põlevkivi tükkide suuruste jaotusi (Joonis 19-2) on võimalik prognoosida. Prognoose aitavad teostada vastavad simulatsiooni tarkvarad , varem teostatud sõelanalüüside töötlemise ja jaotuse graafikud [13].



Joonis 19-2 Sõelanalüüside töötlemisel MS Excelis saadud üks astmejaotustest

Tükikivi mõõtmetele ja omadustele esitab nõudeid tarbija. Õlivabriku jaoks toodetaval tükikivil on kindel kütteväärtus, mis on keskmiselt 11 MJ/kg [1].



Joonis 19-3 Katseskeem vahetult enne valtspurustit [22], purustamise ja sõelumise simuleerimise tarkvaral Bruno

Teoreetilised katsed purustamise simuleerimise tarkvaral andis ligilähedasi tulemusi nii põlvkivi kui lubjakivi purunemisel (Tabel 19-1).

Tabel 19-1 Põlvkivi ja lubjakivi purunemise võrdlus simuleerimis tarkvaral

Kaevise klassid	Sissemineva põlvkivi tükisuurus		Sissemineva lubjakivi tükisuurus	
	<600 mm	<400 mm	<600 mm	<400 mm
0...25 mm (%)	28	31	31	34
25...125 mm (%)	60	62	58	60
125...190 mm (%)	12	7	11	6

Suurema tihedusega lubjakivi separeerimiseks saadetakse sobiva tükisuurusega kaevise rikastusvabrikusse [8], kus rasketes suspensioonides eraldatakse välja raskem lubjakivi. Pinnale tõusnud põlvkivi moodustab kaevanduse lõpptoodangu. Lõpptoodang transporditakse 15 km/h liikuvale konveieril õlivabrikusse. Konveieri pikkus on 12,3 km. Elektrienergiat töötav konveier on keskkonnasõbralik transpordiviis, mis väljendub ka selles, et konveier on kaetud kinnise kattega ega tekita müra ja tolmu. Eesti pikima konveieri projekteerimisel on arvestatud metsloomade liikumise vajadustega ning selle tarbeks on konveieri alla rajatud truubid. Truubid on konveieri alla ehitatud läbikäigu avad nii metsloomadele kui trassi hooldajatele.

Kokkuvõte

Ojamaa kaevanduse peamiseks eesmärgiks on saada kvaliteetne, küllalt suure tükilisusega kaubapõlevkivi. Praeguse tehnoloogia juures saadakse tükikivi orienteeruvalt 30%. Säästva arengu seisukohalt ja majanduslikult oleks otstarbekas viia peen- ja kaubapõlevkivi toodangu mahud võrdsele tasemele. See annaks suurt kasu nii keskkonnale kui ettevõttele. Selle tarbeks on tehtud uuringuid ja välja selgitatud, peenpõlevkivi tekke põhjused. On lahendatud rida probleemseid ülesandeid erinevatel kompleksmeetoditel [14], teoreetiliste aruteludel, rikastusprotsessi modelleerimisega arvutis (Joonis 19-3) ja vahetute uuringutega maa all. Selgus, et peamiseks peene puru tekkimise allikaks on puur-lõhketööd [8], seepärast käivad pidevad katsetööd lõhketööde passide korrastamiseks. Siiani kui Kohtla-Järvel paiknev õlitehas kasutab Kiviter'i tehnoloogiat on rohkem vaja tükikivi, et toota rohkem õli.

Töö on seotud uuringuga ETP AR12007 nr. 3.2.0501.11-0025 „Põlevkivi kadudeta ja keskkonناسäästlik kaevandamine“ – mi.ttu.ee/etp, B36 Kivimi raimamine ja rikastamine valikmeetoditega - mi.ttu.ee/rikastamine [8].

Viited

1. Adamson, A.; Valgma, I.; Väizene, V.; Kolats, M.; Karu, V. (2012). Ühest tonnist põlevkivist saab ühe barreli põlevkiviõli. Lk 51
2. Bauert, H., Kattai, V. 1997 Kukersite oil shale. –In: Raukas, A. & Teedumäe, A. Geology and mineral resources of Estonia. Tallinn, Estonian Academy Publishers 313-327 lk
3. Cotabarren, Ivana M.; Bertin, Diego E.; Bucala, Veronica. A Validated Flowsheeting Tool for the Study of an Industrial Granulation Process INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH Volume: 52 Issue: 43 Pages: 15198-15210. 2013
4. Ghuzlan, Khalid; Al-Khateeb, Ghazi; Abu Damrah, Abdullah. Using oil shale ash waste as a modifier for asphalt binders JOURNAL OF MATERIAL CYCLES AND WASTE MANAGEMENT Volume: 15 Issue: 4 Pages: 592-592 2013
5. Hendrikson&Ko OÜ (2010). Ida-Viru maakonnaplaneeringu teemaplaneeringu „Ojamaa kaevanduse konveieri paigutuse asukohatrassi määramine“ www.vkg.ee (29.10.2013)
6. Kattai V., Saadre T., Savitski L. 2000. Eesti põlevkivi: geoloogia, ressursid, kaevandamistingimused. Tallinn, Eesti Geoloogiakeskus 1-226 lk.
7. Mäeinstituudi projektid. <http://mi.ttu.ee/projektid/> Mäeinstituut 2014
8. Mäeinstituudi uuring - Ojamaa kaevanduse kaubapõlevkivi kvaliteedijuhtimise auditi koostamine . Eesti mäeteadus mi.ttu.ee/teadus (28.10.2013)
9. Palvadre, R.; Ahelik, V. BENEFICIATION OF ESTONIAN (KUKERSITE) OIL SHALE. OIL SHALE Volume: 28 lk. 353-365 . 2011

10. Pastarus, J.-R.; Valgma, I.; Adamson, A. (2008). Põlevkivi kaevandamise jätkusuutlikkusest. Killustiku kaevandamine ja kasutamine (1-4). TTÜ Mäeinstituut.
11. Pastarus, J.-R.; Reinsalu, E.; Saarnak, M. (2014). Modelling of oil shale concentration processes in Estonian mines. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 1 - 13.
12. Raado, L.; Hain, T.; Liisma, E.; Kuusik, R. (2014). Composition and Properties of Oil Shale Ash Concrete . *Oil Shale*, 31(2), 147 - 160.
13. Reinsalu, E. Eesti mäendus II. 2013. Tallinna Raamatutrükikoda, Tallinn, 27 lk.
14. Reinsalu, E.; Anepaio, A.; Lüütse, E.; Roots, R.; Saarnak, M.; Väizene, V.; Karu, V. (2014). Nõrkade kihiliste kivimite tugevusomadused. Kõpp, V.; Lugus, E.; Niitlaan, E. (Toim.). Mäenduse strateegiline planeerimine (36 - 65). Rakvere, Eesti: Eesti mäeselts
15. Rusanov, F.; [Tooraine](#). Mäendusõpik, Tallinna Tehnikaülikooli Mäeinstituut.
16. Tomberg, T. (1998). Lõhketööd : õppematerjal. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut
17. Toomik, A.; Tomberg, T. (1998). Blast vibrations in oil shale underground mining. *Oil Shale*, 1, 65 - 74.
18. Valgma, I. [Peenes](#). Mäendusõpik, Mäeinstituut
19. Valgma, I.; Kolats, M.; Leiaru, M.; Adamson, A. (2012). Kivimite valikpurustamine. Kaevandamine ja keskkond (10 - 28). Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut
20. Valgma, I.; Kolats, M.; Uibopuu, L.; Lüüde, A.; Saarnak, M.; Reinsalu, E.; Nurme, M. (2014). Mäenduse tehnoloogia areng Eestis. In: *Ressursid ja energiasäät: Ressursid ja energiasäät 2014. (Toim.) I. Valgma*. Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut, 2014.
21. Valgma, I.; Väizene, V.; Kolats, M.; Saarnak, M. (2013). Technologies for Decreasing Mining Losses. *Environmental and Climate Technologies*, 11(1), 41 - 47.
22. van Schoor, J. C. R.; Sandenbergh, R. F. Evaluation of the batch press as a laboratory tool to simulate medium-pressure roller crushers. *JOURNAL OF THE SOUTHERN AFRICAN INSTITUTE OF MINING AND METALLURGY* Volume: 112 Issue: 3 Pages: 185-196. 2012
23. Väizene, V.; Valgma, I.; Iskül, R.; Kolats, M.; Nurme, M.; Karu, V. (2013). High selective oil shale mining. *Oil Shale*, 30(2S), 305 - 325.