

### 13. Põlevkivivaru ümberhindamine alaplokkides

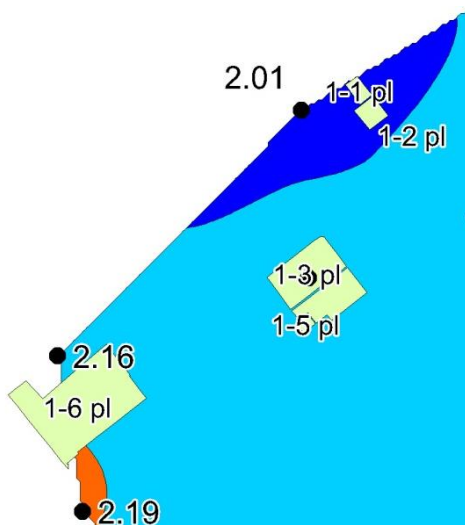
*Vivika Väizene, Ingo Valgma, Enno Reinsalu*

Põlevkivi kaevandatakse Eestis ligikaudu 15 miljonit tonni aastas lubatud maksimaalsest 20 miljonist tonnist, millele lisandub 4 miljonit tonni kadu [2]. Kui enne tuli Keskkonnaministeriumisse esitada kaevandatud varu koguse andmed ja selle põhjal tagantjärei korrigeeriti varu kogust, siis nüüd on nõue esitada eelnevalt korrigeeritud kaevandatav varu kogus ette. Selleks tuli töötada välja põlevkivivaru ümberhindamise meetodika [3, 15]. Varu täpse koguse hindamine [6] aitab valida kaevandamistehnoloogiat [4, 7, 14], hinnata kaevandamise mõju keskkonnale [13] ja vähendada maavara kadusid [8, 12].

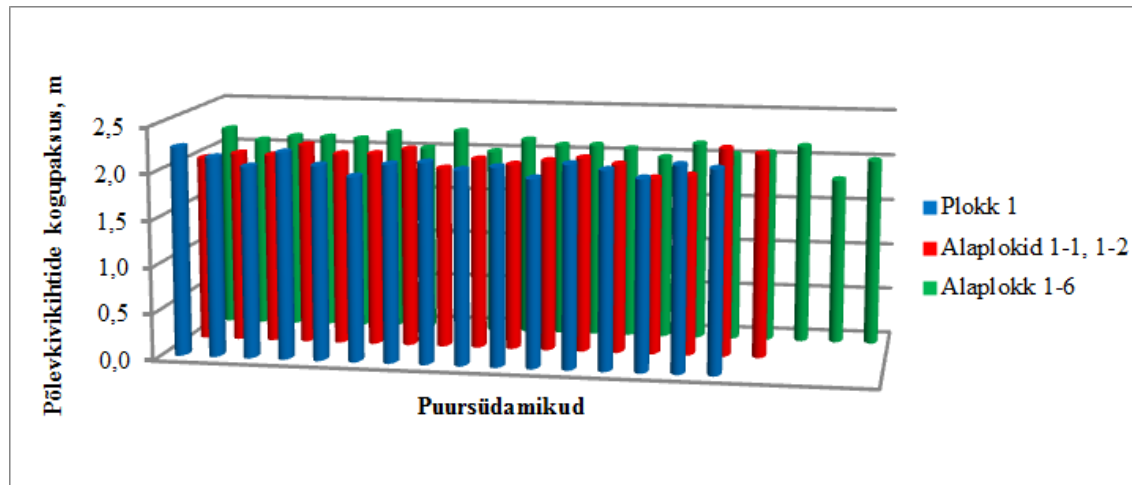
Uuringu eesmärgiks oli koostada tegelikkusele vastav põlevkivivaru bilanss Estonia, Sirgala, Narva, Viru, Kohtla ja Aidu kaevandajal [5]. Varu hindamisel lähtuti üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise korrast [16].

Varu hinnati ümber kaevandamiseks aastateks 2012-2017. Selleks projekteeriti alaplokkid (Joonis 13-1), mille kuju on moodustatud ühelt poolt geoloogilise ploki kaevandatav ala piiriga ühtivalt ning teiselt poolt kuni viieks aastase varu kogusega. Varuplokk on eelnevate uuringute jooksul moodustatud arvel oleva varu plokk. Varu arvutamisel kasutati alaploki läheduses kaevandatav alal mõõdistatud tootsa kihindi paksuse andmeid (Joonis 13-2). Põlevkivivaru võrdub kaevandamata alaploki pindala, põlevkivivaru ploki mõõdistatud põlevkivikihtide keskmise paksuste summa ning mahukaalu korrutisega.

Seejärel teostati statistiline analüüs (Tabel 13-1), mille käigus määrati mõõtemääramatus, seati kriitiline piir, arvutati trend, tõenäosus ja hinnati usaldusväärsust.



Joonis 13-1 Alaplokkid 1-1, 1-2 ja 1-6 plokkis 1



Joonis 13-2 Põlevkivikihtide kogupaksus puursüdamikes alaplokkides 1-1, 1-2, 1-6 ja plokkis 1

Tabel 13-1 Põlevkivikihtide paksuse statistiline analüüs

	Plokk 1	Alaplokkid 1-1, 1-2	Alaplokk 1-6
Keskmine paksus	2,12	2,06	2,09
Keskmise paksuse standardhälve	0,02	0,02	0,02
Paksuste mediaan	2,12	2,06	2,11
Paksuste modaalväärtus	2,12	2,06	2,15
Paksuste standardhälve	0,07	0,09	0,10
Paksuste dispersioon	0,01	0,01	0,01
Paksuste sageduse ekstsess	-0,36	-0,18	3,72
Paksuste sageduse asümmeetria	-0,17	0,10	-1,43
Paksuste hajuvusvahemik	0,27	0,34	0,44
Minimaalpaksus	1,98	1,90	1,79
Maksimaalpaksus	2,25	2,24	2,23
Summa	33,90	35,09	41,77
Paksuste arv	16	17	20
Keskmise paksuse ülemine usalduspiir	2,25	2,24	2,23
Keskmise paksuse alumine usalduspiir	1,98	1,9	1,79
Paksuse mõõtemääramatus (95%)	0,04	0,05	0,05

	t-Test		t-Test	
	Plokk 1 ja alaplokkid 1-1, 1-2		Plokk 1 ja alaplokk 1-6	
	1	1-1, 1-2	1	1-1
Keskmine	2,12	2,06	2,12	2,09
Dispersioon	0,01	0,01	0,01	0,01
Arv	16	17	16	20
Oodatav erinevus	0		0	
df	30		34	
t Statistik	1,91		1,07	
P(T<=t) ühepoolne	0,03		0,15	
t Kriitiline ühepoolne	1,70		1,69	
P(T<=t) kahepoolne	0,07		0,29	
t Kriitiline kahepoolne	2,04		2,03	

Töö tulemusena hinnati varu ümber kuuell kaeveväljal. Viru, Narva ja Aidu kaeveväljal hinnati varu maha, Kohtla kaeveväljal juurde ning Estonia ja Sirgala kaeveväljal nii maha kui juurde. Arengukavade koostamisel või otsustamisel on otstarbekas kasutada reaalseste mõõtmiste ja analüüside põhjal koostatud järeldusi [1].

Varu muutlikkus on käsitletud alal peamiselt tingitud tektoonilisest muutlikkusest [9, 10, 11, 17].

Töö on seotud uuringuga ETP AR12007 nr. 3.2.0501.11-0025 „Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine“ – [mi.ttu.ee/etp](http://mi.ttu.ee/etp); uuringuga B36, Kivimi raimamine ja rikastamine valikmeetoditega – [mi.ttu.ee/rikastamine](http://mi.ttu.ee/rikastamine); KIK14033 Põlevkivi altkaevandatud alade stabiilsuse hindamine.

## Viited

1. Adamson, A. (2012). Ühest tonnist põlevkivist saab ühe barreli põlevkiviõli. Valgma, I.; Väizene, V.; Kolats, M.; Karu, V. (Toim.). Kaevandamine ja keskkond (50 - 56). Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut
2. EESTI VABARIIGI 2013. AASTA [MAAVARAVARUDE KOONDBILANSID](#) (seisuga 31.12.2013. a.) Maa-amet, Tallinn 2014
3. Ivanov, VV; Panfilov, RV. Principles of the calculation of perspective requirement for reserves of solid mineral-resources. Doklady Akademii Nauk SSSR. Volume: 252 issue: 4 pages: 934-937. Moscow Mineral Geochem & Rare Element Crystal Chem Inst, Moscow, USSR. 1980.
4. Orru, M.; Väizene, V.; Pastarus, J.-R.; Sõstra, Y.; Valgma, I. (2013). Possibilities of oil shale mining under the Selisoo mire of the Estonia oil shale deposit. Environmental Earth Sciences, 1 - 11. DOI: 10.1007/s12665-013-2396-x
5. Rahe, T.; Grossfeldt, G.; Kuusemäe, K. (2013). Poster of Oil shale mining in Estonia. In: International Oil Shale Symposium Tallinn, Estonia, 10.-13.06.2013: International Oil Shale Symposium Tallinn, Estonia, 10.-13.06.2013. Tallinn: Enefit, 2013, 1.
6. Raudsep, R. (2008). Estonian georesources in the European context. ESTONIAN JOURNAL OF EARTH SCIENCES, 80-86.
7. Reinsalu, E.; Valgma, I. (2007). Oil Shale Resources for Oil Production. Oil Shale, 24, 9 - 14.
8. Rossi, Mario E., Deutsch, Clayton V. (2014). Mineral Resource Estimation. Springer Science+Business Media Dordrecht. DOI 10.1007/978-1-4020-5717-5
9. Sõstra, Ü. (2013). Eesti aluspõhja tektooniliste uuringute rakenduslik olemus. In: XXI Aprillikonverentsi "Rakendusgeoloogilistest uuringutest Eestis - olevik ja tulevik" teesid: Rakendusgeoloogilistest uuringutest Eestis - olevik ja tulevik, Tallinn. 5.04.2013.a. (Toim.) Suuroja, K.; Pöldvere, A.. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus, 2013, 55 - 58.

10. Sõstra, Ü. (2014). Eesti tektoonilise ehituse põhijooni. In: XXII Aprillikonverentsi "Geoloogialt ühiskonnale" teesid: XXII Aprillikonverents "Geoloogialt ühiskonnale", Tallinn, 4.04.2014.a. (Toim.) Suuroja, K.; Põldvere, A.. Tallinn: OÜ Eesti Geoloogiakeskus, 2014, 40 - 43.
11. Systra, Y. (2014). Tectonic deformation of the Ediacaran-Paleozoic bedrock in Estonia. In: Geologiska Föreningen, 31st Nordic Geological Winter Meeting, Lund, Sweden; January 8-10 2014: 31st Nordic Geological Winter Meeting, Lund, Sweden; January 8-10 2014. (Toim.) Johnson, M.D. et al.. Geoprint, 2014, 123 - 123.
12. Valgma, I.; Väizene, V.; Kolats, M.; Saarnak, M. (2013). Technologies for Decreasing Mining Losses. Environmental and Climate Technologies, 11(1), 41 - 47.
13. Valgma, I.; Väizene, V.; Orru, M.; Vendla, S.; Ljaš, J.; Pensa, M.; Karu, V. (2014). Influence of oil shale mining on the environment in Estonia. In: Resources and energy saving: (Toim.) I. Valgma. Tallinn: Mäeinstituut, 2014.
14. Väizene, V.; Valgma, I.; Iskül, R.; Kolats, M.; Nurme, M.; Karu, V. (2013). High selective oil shale mining. Oil Shale, 30(2S), 305 - 325. DOI: 10.3176/oil.2013.2S.10
15. Väizene, V.; Valgma, I.; Reinsalu, E.; Roots, R. (2014). Analyses of Estonian oil shale resources. . In: Resources and energy saving: (Toim.) I. Valgma. Tallinn: Mäeinstituut, 2014.
16. Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord. Keskkonnaministri määrus nr. 44. RTL 2005, 60, 866
17. Никонов, А.А., Шварев, С.В., Родкин, М.В., Сыстра Ю.Й. (2014). Сейсмическая активность Российской части Фенноскандинавского кристаллического щита в последние 12 тыс. лет: новые материалы и решения по представительным участкам развития сейсмодислокаций. In: Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы: тектонофизический анализ. Тезисы докладов Всероссийского совещания с участием приглашенных исследователей других стран: Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы: тектонофизический анализ. Иркутск, Россия, 11-16.08.2014. Иркутск:, 2014, 63.