

# **PÕLEVKIVI KAEVISE ALLMAARIKASTUSE JÄÄKIDE LADESTAMINE UUS-KIVIÕLI KAEVANDUSES**

Bakalaureusetöö

Üliõpilane: Tauri Põldema 178939 LARB

Juhendaja: Erik Väli, PhD, Tallinna Tehnikaülikool, vanemlektor

Õppekava: LARB17/18- Maapõueressurssid

## **Autorideklaratsioon**

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Tauri Pöldema

Allkirjastatud digitaalselt 27.05.2020

Töö vastab bakalaureusetööle esitatavatele nõuetele.

Juhendaja: Erik Väli

Allkirjastatud digitaalselt 27.05.2020

Töö on lubatud kaitsmisele.

Kaitsmiskomisjoni esimees: [nimi]

[allkiri ja kuupäev]

<b>Töö ID</b>	2047B	<b>Õppekava kood</b>	LARB17/18
<b>Üliõpilane</b>	Tauri Põldema	<b>Matrikli nr</b>	178939
<b>Töö liik</b>	Bakalaureusetöö	<b>Õppeaine kood</b>	LG40LT
<b>Juhendaja</b>	Erik Väli	<b>Ülesanne kehtib kuni</b>	juuni
<b>Töö pealkiri</b>	Põlevkivi kaevise allmaarikastuse jääkide ladestamine Uus-Kiviõli kaevanduses		
<b>Pealkiri ingl k</b>	Storage of underground separation waste in the Uus-Kiviõli oil shale mine		
<b>Töö sisu põhipunktid</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ülesande püstitus</li> <li>2. Uus-Kiviõli mäendustingimused</li> <li>3. Olulised keskkonnafaktorid</li> <li>4. Aheraine praegune kasutusviis ja olukord</li> <li>5. Allmaarikastamisel kambriplokis ladestamisele kuuluva aheraine koguse arvutamise meetodid</li> <li>6. Allmaatühimike (kambrite) täitmise meetodid</li> <li>7. Rikastusjäägi veo- ja ladestamisskeemid</li> </ol>		
<b>Seotud teadusprojekt ja/või asutus</b>	„ Põlevkivi kaevise allmaarikastamine ja rikastusjääkide ladestamine väljatootatud alasse“ KIK19022		
<b>Lisamärkused</b>			
<b>Esitamise kuupäev</b>	1. juuni 2020	<b>Kaitsmise kuupäev</b>	11. juuni 2020

Üliõpilane

---

**Tauri Põldema**

**Juhendaja**

**Erik Väli**

**Konsultant**

---

nimi

allkiri

kuupäev

Allkirjastatud digitaalselt 27.05.2020

## *Annotatsioon*

Põlevkivi kaevis rikastamise väljundeid on kaks: kaubakivi ja rikastamisjääk. Rikastamisjäägiks on põlevkivi kaevandamise kaaskivim - peamiselt lubjakivi, mille kasutamine Eestis ei ole leidnud ehitusmaterjalina laia kandepinda, kuna sellest valmistatud toodete kvaliteedinäitajad ei vasta üldjuhul kehtestatud normidele. Sellepärast ladustatakse praegu suurema osa põlevkivi rikastusjääke maapealsetes jäätmehooldlates. See aga ei ole keskkonnahoiu mõttes kõige otstarbekam viis.

Lähiaastatel avatava Uus-Kiviõli kaevanduse projekteerimisel tuleks kindlasti mõelda ka tekkiva rikastusjäägi suuremahulisemale taaskasutusse võtmisele. Üks moodus selleks on kaevandatud alade täitmine.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on välja pakkuda optimaalseim tehniline lahendus ja logistiline skeem allmaarikastamisel tekkivate rikastusjääkide ladustamiseks töötavas allmaa koristusjaoskonnas. Koristusjaoskonnale kuulub kolm töötavat kambriplokki, kuhu on õigeid ladustamistehnoloogiaid kasutades võimalik allmaarikastamisel tekkivat rikastamisjääki ladestada.

Sellest eesmärgist lähtuvalt pakub lõputöö autor mitme variandi analüüsi tulenevalt erinevaid veo- ja ladustamisskeeme ning sinna kuuluvaid seadmeid.

Lõputöö autor kuulus töö kirjutamise ajal TalTech Geoloogia instituudi KIK19022 projekti „Põlevkivi kaevis allmaarikastamine ja rikastusjääkide ladestamine väljatöötatud alasse“ uuringugrupi meeskonda ja tal oli võimalus lisaks kaevandusettevõtetest saadud tehniliste andmetele kasutada töö kirjutamisel ka teadlaste käsutuses olevaid aruandeid ning muid vajalikke materjale.

Töö edukale valmimisele aitasid suuresti kaasa ka AS VKG Kaevandused ja EE Kaevandused poolt saadetud joonised ja selgitavad skeemid, mille põhjal sai töö autor omalt poolt joonestada suure hulga graafilisi skeeme, mis on leitavad käesoleva töö Lisades.

Töös on kasutatud veovahendite arvu tuletamisel ja aheraine ligikaudsete koguste arvutamisel emeriitprofessor Enno Reinsalu põlevkivi kaevis rikastamisteemalisi arvutusmudeleid.

VKG Ojamaa kaevandus ja Eesti Energia Enefit kaevandused tehnoloogidelt saadud reaalsete lähteandmete abil teostatud analüüsi põhjal valis lõputöö autor välja kolm rikastusjäägi ladestamiseks sobivaimat varianti: laadurveokiga ladestamine, tõukurkastiga kalluri ja kapplaaduriga ladestamine ja laadurveoki ja pilduriga ladestamine.

Pärast autoripoolseid põhjalikke analüüse ning arvutusi osutus parimaks laadurveoki ja pilduri kombinatsioon. Selle meetodiga on võimalik täita kambri kõige efektiivselt ja kogu kambri kõrguse ulatuses.

Kolme erineva skeemi analüüs tõi välja, et laadurveok üksi ladestab kõige väiksema osa kambri kõrgusest, kalluri ja kapplaaduri kombinatsioon suudab tänu kalluri tõukurkastile ladustada kõrgemale kui pool kõrgusest, aga ei suuda ladustada rikastusjääki terve kambri kõrguse ulatuses.

## *Abstract*

There are two outputs of oil shale ore enrichment: commercial stone and tailings. The enrichment residue – mainly limestone – is the by-product of oil shale mining, but its use as a building material has not become very popular in Estonia, because its quality does not meet the established standards. That is why most of the oil shale tailings are currently stored in above-ground repositories. However, this is not the most practical way to protect the environment.

When planning the Uus-Kiviõli mine (to be opened in the coming years), larger-scale reuse of tailings should definitely be considered. One way to do this is to fill in the mined areas.

The aim of this bachelor's thesis is to offer the optimal technical solution and logistic scheme for the storage of tailings from the underground enrichment process in an operating underground harvesting department. The harvesting department has three working chamber blocks, where the tailings using the right storage technologies can be deposited.

Based on this goal and after analysing various possibilities, the author of the dissertation suggests different transport and storage schemes and the corresponding equipment.

At the time of writing, the author belonged to the research team of TalTech Department of Geology working on the project KIK19022 “Underground enrichment of oil shale ore and storage of tailings” and, in addition to technical parameters obtained from the two mining companies, had the opportunity to use reports and other necessary materials provided by the Department.

The drawings and explanatory diagrams provided by AS VKG Kaevandused and EE Kaevandused contributed greatly to the successful completion of the work. On the basis of these materials the author was able to draw his own graphic diagrams given in the Appendices of this work.

Professor Emeritus Enno Reinsalu's calculation models on the enrichment of oil shale ore have been used to derive the number of vehicles needed and to calculate the approximate quantities of tailings.

Based on the analysis performed with the help of real source data obtained from technologists in VKG Ojamaa and Eesti Energia Enefit mines, the author of the dissertation selected the three most suitable options for tailings disposal: storage with a loader, storage with a continuous loader and a tipper with a push box, storage with a loader and a filler.

After thorough analysis and calculations by the author, the combination of a loader truck and a filler turned out to be the best solution. With this method, it is possible to fill the chambers most efficiently and over the entire height of the chamber.

The analysis of three different schemes showed that the loader alone fills the smallest part of the chamber height, the combination of a tipper and continuous loader can store more than half the chamber height due to the tipper's push box, but cannot store tailings to the full chamber height.

## **Lihtlitsents lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ja reprodutseerimiseks**

Mina Tauri Põldema (sünnikuupäev: 25.11.1997)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

„Põlevkivi kaevise allmaarikastuse jääkide ladestamine Uus-Kiviõli kaevanduses”

mille juhendaja on: Erik Väli

1.1 reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas TTÜ raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas TTÜ raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Allkirjastatud digitaalselt 27.05.2020

-----  
**allkiri**

-----  
**kuupäev**