



TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
SCHOOL OF ENGINEERING
Department of Civil Engineering and Architecture

**LIFE CYCLE ASSESSMENT OF RÕSTLA DOLOMITE
QUARRY
OLELUSRINGI HINDAMINE RÕSTLA PAEKARJÄÄRIST**

MASTER THESIS

Student:	Rinel Plus
Student code:	211963EABM
Supervisor:	Viktorja Voronova, PhD

Tallinn 2023

KOKKUVÕTE

Käesolevas magistritöös viidi läbi olulusringi hindamise (LCA) uuring Rõstla dolomiidikarjääri kohta, mis kuulub Eesti Killustik OÜ-le, ühele Eesti suurimale kaevandusettevõttele. Ettevõtte tegeleb dolomiidi, lubjakivi, kruusakivi ja liiva kaevandamise ja töötlemisega ning tema tegevus mõjutab oluliselt keskkonda. Väga oluline on hinnata nende tegevuse keskkonnamõjusid ja töötada välja strateegiad nende leevendamiseks. Käesoleva magistritöö esmane fookus on Rõstla dolomiidikarjäär, mis on Põltsamaa linna lähedal asuv kauaaegne objekt, kus on üle kolme aastakümne kestnud lubjakivi kaevandamise ajalugu. Peamiseks väljakutseks oli Rõstla dolomiidikarjääri kaevandamistegevusest tulenevate heitkoguste tervikliku analüüsi puudumine. Eesti Killustik OÜ nõustus selle probleemi lahendamiseks tegema autoriga koostööd. Lõputöö eesmärk oli kvantifitseerida Rõstla dolomiidikarjääri kaevandamise ja tööfaasi käigus tekkivaid heitkoguseid ühe aasta jooksul. Autor uuris ja tõlgendas heitkoguseid kogu karjääritegevuse ulatuses, hõlmates nii kaevandamise eel- kui ka tööprotsessi. Kasutades keskkonnamõju hindamise andmeid, uuriti uuringus kolme süsinikdioksiidi heite kompenseerimise strateegiat, et vähendada CO₂e heitkoguseid väärtusahelas. Käesolevas magistritöös kasutati keskkonnategevuse tulemuslikkuse hindamise peamise meetodina OpenLCA tarkvara ning täiendava meetodina Eesti Keskkonnaministeeriumi poolt tellitud kasvuhoonegaaside jalajälje arvutusmudelit. OpenLCA tarkvara tulemused näitasid, et karjäär tekitas 2021. aastal kaevandamise käigus ligikaudu 484.58 tonni CO₂e heitkoguseid, kusjuures heitkoguste intensiivsus oli 0.845 kg CO₂e ühe tonni kaevandatud dolomiidi kohta. See heitekoefitsient oli sarnane teiste kaevandamise ja karjäärisektori LCA-uuringutega. Uuringust selgus, et kaevandamistegevus võib põhjustada ökotoksilist mõju vee- ja maismaaökosüsteemidele, mõju atmosfäärile ja mõju inimeste tervisele. Uuringus rõhutati ka vajadust vastutustundlike kaevandamistavade järele, et minimeerida mõju keskkonnale ja inimeste tervisele ning võtta kasutusele puhtamad tehnoloogiad, tõhusamad tavad ja asjakohased kaitsemeetmed inimeste tervise ja keskkonna kaitsmiseks. Selles uuringus rakendatud süsinikdioksiidi heite kompenseerimise stsenaariumid hõlmasid erinevaid lähenemisviise, sealhulgas süsinikdioksiidi kogumise ja säilitamise tehnoloogia kasutuselevõttu, metsade taastamise ja metsastamise algatuste rakendamist ning päikesepaneelide kasutamist süsinikdioksiidi heitkoguste vähendamise vahendina. Käesolevas magistritöös esitati Eesti Killustik OÜ-le soovitud meetmete kohta, mis vähendavad süsinikdioksiidi heitkoguseid kogu Rõstla dolomiidikarjääri tööperioodi jooksul. Tuleb rõhutada, et uuring hõlmab 1. mõjuala kasvuhoonegaaside heitkoguseid ja 2. mõjuala kasvuhoonegaaside heitkoguseid, mis näitavad Eesti Killustik OÜ omandis olevaid ja kasutatavaid protsesse ja seadmeid ning organisatsiooni poolt Rõstla dolomiidikarjääris väliselt toodetud energia tarbimist.

Järgnevates hindamistes võib kaasata ka teisi mõjualasid, et hinnata Rõstla dolomiidikarjääriga seotud CO₂e heitkoguseid terviklikult. Need valdkonnad võivad hõlmata dolomiidi välist transporti klientideni, dolomiidi kasutusfaasi ehitustööstuses, karjääris tekkivaid jäätmeid ja karjääri kasutusaja lõppfaasi. Kokkuvõttes annab uuring väärtuslikku teavet karjääritegevusega seotud keskkonnamõjude kohta ning rõhutab vajadust, et poliitikakujundajad, tööstusharu töötajad ja muud sidusrühmad töötaksid välja tõhusad strateegiad, et edendada säästvaid kaevandamistavasid, mis vähendavad keskkonnamõju, aidates samal ajal kaasa majanduskasvule ja arengule. Käesoleva uuringu tulemused võivad anda teavet Eesti Killustik OÜ-le ja teistele kaevandusettevõtetele, kes soovivad vähendada oma keskkonnamõju, säilitades samal ajal oma majandustegevuse.

SUMMARY

This master's thesis conducted a Life Cycle Assessment (LCA) study on the Rõstla dolomite quarry, owned by Eesti Killustik OÜ, one of Estonia's largest mining companies. Engaged in the extraction and processing of dolomite, limestone, gravel stone, and sand, the company's activities significantly impact the environment. It is crucial to evaluate the environmental consequences of their operations and devise strategies to mitigate them. The primary focus of this master's thesis is the Rõstla dolomite quarry, a long-established site near Põltsamaa city, with over three decades of limestone mining history. A key challenge was the lack of a comprehensive analysis of emissions arising from the quarrying activities of the Rõstla dolomite quarry. Eesti Killustik OÜ agreed to collaborate with the author to address this issue. The goal of the thesis was to quantify the emissions associated with the Rõstla dolomite quarry's mining and operational phase over a one-year period. The author examined and interpreted the emissions across the quarrying activities, encompassing upstream and operational processes. Utilizing impact assessment data, the study explored three carbon offsetting strategies to reduce CO₂e emissions within the value chain. In this master thesis, the OpenLCA software served as the principal method for assessing environmental performance, while the GHG Footprint calculation model, commissioned by the Estonian Ministry of Environment, was employed as an additional method. The results of the OpenLCA software showed that the quarry generated approximately 484.58 metric tons of CO₂e emissions throughout the course of mining activities in 2021, with an emissions intensity of 0.845 kg of CO₂e per 1 metric ton of dolomite extracted. The emissions factor was similar to other LCA studies in the mining and quarrying sector. The study revealed that quarrying activities can lead to ecotoxicity impacts on aquatic and terrestrial ecosystems, atmospheric impacts, and human health impacts. The study also highlighted the need for responsible quarrying practices to minimize the impact on the environment and human health, and to adopt cleaner technologies, more efficient practices, and appropriate safeguards to protect human health and the environment. The carbon offsetting scenarios implemented in this study encompassed a range of approaches, including the adoption of carbon capture and storage technology, the implementation of reforestation and afforestation initiatives, and the utilization of solar panels as a means of reducing carbon emissions. Recommendations were put forward in this dissertation to Eesti Killustik OÜ on measures to diminish carbon emissions throughout the operational phase of the Rõstla dolomite quarry. It should be emphasized that the study encompasses Scope 1 GHG emissions and Scope 2 GHG emissions, indicating the processes and equipment owned and operated by Eesti Killustik OÜ, and of the organization's consumption of

externally produced energy in the Rõstla dolomite quarry. In subsequent assessments, other scopes can be incorporated to estimate the CO₂e emissions associated with the Rõstla dolomite quarry comprehensively. These scopes could comprise the external transportation of dolomite to customers, the dolomite's usage phase in the construction industry, the waste generated in the quarry, and the quarry's end-of-life phase. Overall, the research provides valuable insights into the environmental impacts associated with quarrying operations and underscores the need for policymakers, industry practitioners, and other stakeholders to develop effective strategies to promote sustainable mining practices that minimize environmental impact while contributing to economic growth and development. The results of this study can inform the decision-making process for Eesti Killustik OÜ and other mining companies seeking to reduce their environmental impact while maintaining their economic activities.