



Pinnasepumba uuendamine ja töö optimeerimine liiva- ja kruusakarjäärides

Magistritöö

Koostaja: Jaanis Tomson

Üliõpilaskood: 231976LARM

Juhendaja: Phd Bruno Grafe, Tallinna Tehnikaülikool, Geoloogia instituut, järeldoktor-teadur

MSc Martin Nurme, Tallinna Tehnikaülikool, Geoloogia instituut, lektor

Õppekava: Maa süsteemid ja geotehnoloogia

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: Jaanis Tomson
Digiallkiri ja digiallkirja kuupäev

Töö vastab magistritööle esitatavatele nõuetele.

Juhendaja: Phd Bruno Grafe
Digiallkiri ja digiallkirja kuupäev

Töö vastab magistritööle esitatavatele nõuetele.

Juhendaja: MSc Martin Nurme
Digiallkiri ja digiallkirja kuupäev

Annotatsioon

Käesolev magistritöö käsitleb pinnasepumpade kasutamist veealuse liiva- ja kruusavaru kaevandamisel ning keskendub AS Tariston töös oleva pinnasepumba IPAY 1600/25 uuendamisele ja selle töö optimeerimisele Tammemäe VIII liivakarjääris.

Töö eesmärk on selgitada välja millal ja mis tingimustel valida kaevandamistehnoloogiaks pinnasepump. Pumba käitamise määravad geoloogilised tingimused, väljatava materjali omadused ning mitmed tehnilised parameetrid. Töös analüüsitakse tootlikkuse muutust sõltuvalt materjali omadustest. Samuti hinnatakse pumba uuendamise mõju tööprotsessi efektiivsusele, võrreldes enne uuendamist kasutusel olnud pumba ja uue pumba töötulemusi ning nende tehnilisi erinevusi. Lisaks antakse kiire ülevaade võimalikest alternatiivsetest veealuse varu kaevandamise meetoditest, mis sobiksid Eesti tingimustesse.

Töös uuritakse pinnasepumba töö põhimõtteid, pumba valiku kriteeriume (sh metalli sulam, pulbi erikaal, toru parameetrid), survekaotusi torustikus ning kavitatsiooniriski. Arvutuslikult määratakse optimaalne tõstekõrgus erinevate pumbatavate materjalide korral (Tammemäe VIII liivakarjääris liiv, Vaidasoo liivakarjääris kruus-liiv, Rõamäe karjääris liiv) ning analüüsitakse torustiku sisediameetri mõju tootlikkusele. Töö käsitleb ka pumba eksploatatsiooni, hooldust ja keskkonnatingimustest tulenevaid piiranguid.

Tulemused näitavad, et uus pump 12/10GR-C-(6)-650RL-180-PET on oluliselt sobivam praegustele töötingimustele kui vana Grau 1600/25 pump, mille maksimaalne efektiivne pumpamiskaugus sellise koostisega hüdrosegu korral oli arvutuste kohaselt vaid 50 meetrit. Vastav näitaja uue pumba puhul on ligikaudu 300 meetrit. Torustiku sisediameetri suurendamine 350 mm-ni võimaldaks tootlikkust kasvatada kuni 35,5%, vähendades seejuures pumba ja torustiku abrasiivset kulumist ning kokku hoida kütusekulus. Töös tuuakse välja konkreetsed soovitused edaspidiseks kasutamiseks, kui ka tulevikus võimaliku uue kaevandamiseks mõeldud pinnasepumba soetamiseks.

Abstract

This master's thesis examines the use of dredge pumps in the extraction of underwater sand and gravel resources and focuses on the modernization of the IPAY 1600/25 dredge pump used by AS Tariston and the optimization of its operation in the Tammemäe VIII sand quarry.

The aim of the thesis is to determine when and under which conditions a dredge pump should be selected as the preferred mining technology. The operation of the pump is influenced by geological conditions, the properties of the extracted material, and several technical parameters. The study analyzes changes in productivity depending on material properties. In addition, the impact of the pump modernization on operational efficiency is assessed by comparing the performance results and technical differences of the old and the new pump. The thesis also provides a brief overview of possible alternative underwater extraction methods suitable for Estonian conditions.

The study examines the operating principles of dredge pumps, pump selection criteria (including metal alloy, slurry density, and pipeline parameters), pressure losses in pipelines, and the risk of cavitation. The optimal lifting height for different pumped materials (Tammemäe VIII sand, Vaidasoo gravel-sand, and Rõamäe sand) is determined through calculations, and the effect of pipeline inner diameter on productivity is analyzed. The thesis also addresses pump operation, maintenance, and limitations caused by climatic conditions.

The results show that the new 12/10GR-C-(6)-650RL-180-PET pump is significantly more suitable for the current working conditions than the old Grau 1600/25 pump, whose maximum effective pumping distance for a slurry of similar composition was, according to calculations, only 50 meters. The corresponding value for the new pump is approximately 300 meters. Increasing the pipeline inner diameter to 350 mm would allow productivity to increase by up to 35.5%, reduce abrasive wear of both the pump and the pipeline, and lower fuel consumption. The thesis also presents specific recommendations for future operation as well as for the potential acquisition of a new dredge pump intended for mining operations in the future.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Jaanis Tomson (*autori nimi*)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Pinnasepumba uuendamine ja töö optimeerimine

liiva- ja kruusakarjäärides,
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendajad on Phd Bruno Grafe ja MSc Martin Nurme
(*juhendaja nimi*)

- 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

digiallkirjastatud

26.05.2026 (kuupäev)

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.