OÜ Inseneribüroo STEIGER

Kopamäe liivamaardla
Kopamäe II liivakarjääri
markšeiderimõõdistamise seletuskiri
(varu seisuga 14.07.2025)

Töö nr 25/5262

Tartu 2025

Kinnitan:

Helis Pormeister */allkirjastatud digitaalselt/*
Juhatuse liige

Kaevandatud maavaravaru arvutas:

Allan Koger */allkirjastatud digitaalselt/*
Markšeider, tase 6
Kutsetunnistus nr 192531

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS 4
2. MAA-ALA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS 5
2.1 Kinnistu asukoht 5
2.2 Geoloogiline uuritus ja maavara varu 5
3. VARU ARVUTUS 7
4. KASUTATUD KIRJANDUS 9

TEKSTILISAD

1. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri (lisa 1)

GRAAFILISED LISAD

1. Mäetööde plaan M 1 : 1000 (graafiline lisa 1/2)
2. Mäeeraldise plaani geoloogilised läbilõiked I - I′ ja II - II′ (graafiline lisa 2/2)

1. SISSEJUHATUS

Kopamäe liivamaardla (registrikaart nr 0316) Kopamäe II liivakarjääri mäeeraldise maavara kaevandamise luba L.MK/325043 kehtib 13.06.2014 - 13.06.2029. Mäeeraldise teenindusmaa pindala on on 16,63 ha, mäeeraldise pindala 12,57 ha. Mäeeraldisega on seotud Kopamäe liivamaardla ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokid 1, 3, 7 ja 8.

Verston Eesti OÜ tellimusel tegi markšeiderimõõdistuse ja kaevandatud maavaravaru ning sellest lähtuvalt jääkvaru arvutuse Kopamäe II liivakarjääri mäeeraldise piires OÜ Inseneribüroo STEIGER. Välitööd 14.07.2025. a ja hilisemad kamaraaltööd tegi markšeider Allan Koger. Kaevandatud mahu arvutuse aluseks on:

- Kopamäe liivamaardla Kopamäe II liivakarjääri markšeiderimõõdistamise seletuskiri (varu seisuga 14.05.2020. a), OÜ Inseneribüroo STEIGER. 2020, töö nr 20/2986.

Markšeiderimõõdistamine Kopamäe II liivakarjääris tehti reaalajas kinemaatilise (RTK) GNSS positsioneerimisega, seadmega Trimble R8S GNSS ja mehitamata õhusõidukiga DJI Mavic 3 Enterpirise RTK. Mõõdistusandmed töödeldi väliarvutis L-EST97 tasapinnaliste ristkoordinaatide süsteemi, kõrgused EH2000 süsteemi (Balti 77 + 0,17 m). Lähtekoordinaadid ja kõrgused – Trimble VRS Now püsijaamade võrk. Fotogramm-meetrilise mõõdistamise tarbeks mõõdistati alale 8 tähist, tähiste sidumise täpsushinnang on esitatud lisas 1.

Käesolevas seletuskirjas esitatakse Kopamäe II liivakarjääri kaevandatud maavaravaru ja jääkvaru arvutuse materjalid. Lisatud on mäetööde plaan mõõtkavas 1 : 1000 (graafiline lisa 1/2), mäeeraldise geoloogilised läbilõiked I - I′ ja II - II′, mille horisontaalne mõõtkava on 1 : 1000, vertikaalne mõõtkava 1 : 200 (graafiline lisa 2/2).

Digitaalsete lisadena on esitatud mõõdistuse tärkandmed, kõik arvutustes kasutatud pinnamudelid ning graafiline osa töödeldavas CAD formaadis.

Markšeiderimõõdistamine ja varu arvutus on tehtud vastavuses Maapõueseadusele ja keskkonnaministri 05.04.2011. a määrusele nr 22 "Keskkonnatasu deklaratsiooni vormid ja nende täitmise ning maavaravaru kaevandamise mahu aruande esitamise kord" ja majandus- ja taristuministri 03.05.2019. a määrusele nr 32 "Markšeiderimõõdistuse täpsustatud nõuded ja kord".

2. MAA-ALA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS

2.1 Kinnistu asukoht

Kopamäe II liivakarjäär asub Tartu maakonnas Kambja vallas Mäekülas Kopamäe karjääri kinnistul (katastritunnus 28203:005:0077, pindala 16,63 ha), mille sihtotstarve on 100 % mäetööstusmaa. Mäeeraldise teenindusmaa pindala on 16,63 ha sh mäeeraldise pindala 12,57 ha. Karjäär külgneb Koopametsa (28301:001:1658), Koppapõllu (28301:001:1659), Kunda (28203:005:0498), Tootsi (28203:005:0188), Mäekopa (28203:005:0307), Kopa-Männimäe tee (28203:005:0303) ja Uue-Koppa (28203:005:0306) kinnistutega.

Ala ei kattu looduskaitse ega Natura 2000 võrgustiku aladega ning puuduvad loodus - ja muinsuskaitselased objektid ja kultuurimälestiste piirangud. Mäeeraldise teenindusmaad läbib elektriliin. Mäeeraldise põhja pool asub maaparandussüsteem (Parve)

2.2 Geoloogiline uuritus ja maavara varu

Kopamäe leiukoha ümbruses tehti esimesed teadaolevad maavara geoloogilised uuringud 1974 – 1975 a. Selleks ajaks oli Kambja sovhoos alustanud kaevandamist ilma mäeeraldust vormistamata. Geoloogia Valitsuse Tartu salga poolt rajati 3 uuringupuurauku, millest võeti 7 proovi lõimiseanalüüsiks. Uuritud 13,7 ha suurusel alal hinnati liiva varu C2 kategoorias 1500 tuhat m³ (Saadre jt., 1975). Kambja sovhoosi tellimisel uuris 1984. a leiukohta RPI "Põllumajandusprojekt" (Mardla, 1984). Olemasolnud 5…7 m sügavuse karjääri ümbrusse rajati 13 puurauku, nendest kaks karjääri põhja. Kasuliku kihi paksus karjääri põhja rajatud puuraugus ulatus 17 meetrini, lamamini ei jõutud. Uuringu tulemusena hinnati varasema uuringuga määratud varuploki piires ca 3 ha suurusel alal liiva varu C2 kategoorias 370 tuhat m³. Materjali kvalitatiivne iseloomustus anti visuaalse hinnangu põhjal. Uuringu andmetele tuginedes aktsepteeris Eesti Maavarade Komisjon oma 1. juuli 1994. a protokolliga nr. 194 J. Viru (Viru, 1994) poolt mõõdistatud 5,13 ha suurusel alal ehituskruusliiva aktiivse tarbevaru 578 tuhat m³.

Osaühing Cambi'le väljastati Kopamäe karjääri (5,13 ha, lamam 60,9 m abs kõrgusel) maavara kaevandmise luba 21.10.1999. a Materjali kasutati valla teede ehitusel ja remondil, samuti ehitustöödel. Täiendavalt uuris Kopamäe maardlat 2003. a OÜ Eesti Geoloogiakeskus (Grünberg, 2003). Kambja Vallavalitsuse tellimusel uuriti kõrgepingeliinist kirdes 8,3 ha suurust Kopamäe II uuringuala. Uuringu tulemuste põhjal kinnitas keskkonnaminister oma 20.10.2003. a käskkirjaga nr 736 Kopamäe II uuringuala 7,17 hektaril 481 tuhat m³ suuruse ehitusliiva aktiivse tarbevaru. Kopamäe II liivakarjääris kaevandamisel ilmsiks tulnud muutlikust geoloogilisest läbilõikest lähtuvalt taotles OÜ Cambi 2010. a Kopamäe karjääri maaüksusel (28203:005:0077) oleva maavara prognoosvaru osalist ümber hindamist olemasoleva geoloogilise andmestiku põhjal. OÜ Eesti Geoloogiakeskus poolt samal aastal tehtud prognoosvaru osalise ümberhindamise (Grünberg, 2010) tulemuste põhjal kinnitas keskkonnaminister oma 31.10.2013. a käskkirjaga nr 1074 Kopamäe II mäeeraldise lamamis 4,29 hektaril 57 tuhat m³ suuruse ehitusliiva aktiivse tarbevaru ja Kopamäe ning Kopamäe II mäeeraldise vahel 0,41 ha-l 70 tuhat m³.

Geoloogiliste uuringute andmetel koosneb Kopamäe maardla varu valdavalt põimjaskihilisest väga peene- kuni jämedateralisest kruusateri ja veeriseid sisaldavast liivast. Jämepurru sisaldus läbilõikes ulatub Kopamäe II karjääri loodeosas kohati 49%, lõuna-kaguosas 37%. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus ületab ehitusliivale esitatava normi puurauk 3-s vahetult lamamil lasuvas väga peeneteralise liiva kihis. Ülejäänud puuraukude lõimiseanalüüsi tulemused vastavad ehitusliivale esitatavatele nõuetele. Kaevandamise andmetel võib kasulikus kihis esineda ka kuni meetri paksusi moreeniläätsesid. Maavara katendiks on muld, reljeefi madalamas osas on kasvukihi all saviliivmoreeni kiht, mille paksus lohkudes on kuni 2,9 m (PA-11, Kopamäe II). Kasuliku kihi lamamiks on kagu-loodesuunaline moreenseljandik. Lamami kõrgus on kõige suurem (64,1 m) puuraukudes 3 ja 12. Kopamäe II liivakarjääri keskosas on puuraugus PA-14 lamam 61,6 m abs kõrgusel. Kasuliku kihi lamam langeb kirdes sügavamale kui 57,2 m (PA-7 (Grünberg, 2003)) ja edelas sügavamale kui 52 m (PA-2 (Mardla, 1984)).

Alal levib liustikujõesetete veekiht. Vesi on vabapinnaline ja veekiht suure veeandvusega. Maardlat dreenib 1 km kaugusel idas voolav Porijõgi. Veepidemeks on liivsavimoreeni kiht, mille Kopamäe II karjääri keskosast lääne ja ida suunas langev pealispind moodustab lokaalse veelahkme. Põhja–lõunasuunalisest moreenseljandikust läänes mõõdeti 03.02.2003. a puuraugus 15 pinnasevee tase 59,8 m abs kõrgusel, Kopamäe karjääri põhjast 2,5 m sügavamal. Samal kõrgusel oli veetase ka ca 350 m edela pool asuva Mäekoppa talu salvkaevus. Lamamiks oleva moreenseljandiku idanõlval lamami avanud puuraugud on olnud kuivad (Grünberg, 2003). Kesk - Devoni veekompleksi survelise põhjavee piesomeetriline tase on 48…50 m (Gromov jt., 1981). Enam kui kolmekümne aasta jooksul toimunud kaevandamine ei ole mõjutanud salvkaevu veetaset, samuti ei esine suuri sesoonseid veetaseme kõikumisi. Kuna kinnitatud aktiivne tarbevaru asub pinnasevee tasemest kõrgemal, siis võib nõuetekohase kaevandamise mõju pidada piirkonna hüdrogeoloogilistele tingimustele ebaoluliseks.

3. VARU ARVUTUS

Varu mudelarvutused on tehtud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil V8i (litsents: 70000661800020) triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga. Varuarvutuse andmed on toodud lisas 1.

Kopamäe II liivakarjääri kaevandatud maavaravaru arvutamisel on kasutatud 14.07.2025 ja 14.05.2020 markšeiderimõõdistuse plaanide alusel tehtud maapindade digitaalseid mudeleid, lamamite mudelina on kasutatud OÜ J.Viru markšeideribüroo 2018. a koostatud mäeeraldise lamami mudeleid.

Lähtudes arvutustulemustest on ajavahemikul 14.07.2025 ja 14.05.2020 Kopamäe II liivakarjääri mäeeraldise 1,67 ha pindalalt (graafiline lisa 1/2) kaevandatud ehitusliiva aktiivset tarbevaru kokku 17,08 tuh m^3.

2020. a markšeidermõõdistuse andmeid analüüsides selgus, et ekslikult on osa plokist 3 kavandatud varu märgitud kui plokist 8 kaevandatud varu. Plokist 8 eelmise mõõdistuse perioodil tegelikult ei kaevandatud. Antud töö raames arvutati ploki 3 jääkvaru seisuga 14.05.2020 uuesti ja korrigeeriti ka ploki 8 varu võrreldes 2020. a markšeiderimõõdistuse aruandes toodud jääkvaruga.

Kopamäe II liivakarjääri varud seisuga 14.07.2025. a on toodud tabelis 3.1.

Tabel 3.1 Varud seisuga 14.07.2025

Plokk	Kasutusala	Korrigeeritud jääkvaru seisuga 14.05.2020, tuh m^3	Kaevandatud 15.05.2020 – 14.07.2025, tuh m^3	Jääkvaru seisuga 14.07.2025, tuh m^3
1 aT	Ehitusliiv	424,47	13,67	410,8
3 aT	Ehitusliiv	272,739	3,09	269,649
7 aT	Ehitusliiv	47,932	0,32	47,612
8 aT	Ehitusliiv	69,9	0	69,9
	Kokku	815,041	17,08	797,961

Ajavahemikul 15.05.2020 – 14.07.2025. a ei ole Kopamäe II liivakarjääri mäeeraldise kõrvalt ega lamamist looduslikust olekust välja viidud maavara varu ega keskkonnaregistris arvele võtmata kivimit või setendit.

Kaevandamisega rikutud maa pindala Kopamäe II liivakarjääri mäeeraldise teenindusmaal seisuga 14.07.2025 on ~10,8 ha.

Markšeiderimõõdistuse põhjal arvutatud jääkvarud seisuga 14.07.2025 ja bilansilise jääkvaru võrdlus (varu seisuga 30.03.2025. a) on toodud tabelis 3.2.

Tabel 3.2 Varude võrdlus

Plokk	Kasutusala	Jääkvaru seisuga 14.07.2025, tuh m^3	Bilansiline jääkvaru seisuga 30.03.2025, tuh m^3	Tegeliku ja bilansilise jääkvaru erinevus, tuh m^3	Märkused
1 aT	Ehitusliiv	410,8	418,612	-7,812	Vähem deklareeritud
3 aT	Ehitusliiv	269,649	275,255	-5,606	Vähem deklareeritud
7 aT	Ehitusliiv	47,612	49,8	-2,188	Vähem deklareeritud
8 aT	Ehitusliiv	69,9	69,9	0	
	Kokku	797,961	813,567	-15,606	Vähem deklareeritud

4. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Kopamäe II liivakarjääri mahuarvutuse plaan, OÜ J.Viru Markšeideribüroo, 2020

2. Kopamäe II liivakarjääri markšeidermõõdistamine seisuga 08.06.2018, OÜ J.Viru Markšeideribüroo, 2018.

3. Kopamäe liivamaardla Kopamäe II liivakarjääri markšeiderimõõdistamise seletuskiri (varu seisuga 14.05.2020. a), OÜ Inseneribüroo STEIGER. 2020, töö nr 20/2986.

4. Keskkonnaministri 05. aprilli 2011. a määrus nr 22 “Keskkonnatasu deklaratsiooni vormid ja nende täitmise ning maavaravaru kaevandamise mahu aruande esitamise kord“, RT I, 12.04.2011.

5. Majandus- ja taristuministri 03. mai 2019. a määrus nr 32 "Markšeiderimõõdistuse täpsustatud nõuded ja kord".

LISA 1

TOPOGRAAFILISE MÕÕDISTAMISE SELETUSKIRI

Töö nr:	25/5262
Objekt:	Kopamäe II liivakarjäär
Objekti asukoht:	Tartu maakond, Kambja vald
Katastriüksuse nimi ja tunnus:	Kopamäe karjäär (28203:005:0077)
Katastriüksuse pindala:	16,63 ha
Mäeeraldise pindala:	12,57 ha
Mäeeraldise teenindusmaa pindala:	16,63 ha
Töö tellija:	Verston Eesti OÜ
Töö läbiviija:	Allan Koger
Töö teostamise aeg:	
Välitööd	22.11.2024
Kameraaltöö	Detsember 2024
Mõõdistamise eesmärk:	Situatsiooni mõõdistamine ja mäetööde seisu fikseerimine
Koordinaatide süsteem:	L-Est 97, kõrgused EH2000 süsteemis
Mõõdistamisalus:	Trimble VRS Now püsijaamade võrk
Kasutatud instrumendid:	Trimble R8s GNSS Horisontaalne mõõtetäpsus ± 10 mm + ppm, vertikaalne ± 20 mm + ppm) DJI Mavic 3 Enterpirse RTK
Plaani mõõtkava:	M 1 : 1000
Arvuti tarkvara:	Bentley PowerCivil V8i (litsents: 70000661800020)

Fotogramm-meetrilise mõõdistamise markerite sidumise täpsus:

Marker	Viga_X[m]	Viga_Y[m]	Viga_Z[m]	Projektsiooni viga[piksel]	Seotud pilte
Gcp1	0,004	-0,008	0,014	0,479	21
Gcp2	-0,002	0,003	0,017	0,565	23
Gcp3	-0,008	0,002	0,006	0,544	21
Gcp4	-0,007	0,001	-0,011	0,548	23
Gcp5	0,001	0,004	-0,003	0,614	17
Gcp6	0	-0,005	-0,009	0,611	16
Gcp7	0,011	-0,006	-0,01	0,547	28
Gcp8	0	0,009	-0,005	0,543	26
Keskmine	0,000002	0,000014	-0,000035		
Sigma	0,005716	0,005388	0,010384		
RMS	0,005716	0,005388	0,010384		

Keskmine 3D RMS: 0,007 m

/allkirjastatud digitaalselt/

Allan Koger
Markšeider, tase 6
Kutsetunnistus nr 192531