

OÜ J.Viru Markšeideribüroo

Töö nr 25214

Aruanne
Kobratu liivamaardla Kobratu XIII uuringuruumis tehtud
geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 30.09.2025)

Tallinn 2026

ANNOTATSIOON

Kattel, T. Aruanne Kobratu liivamaardla Kobratu XIII uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 30.09.2025). Teksti 19 lk, 15 tekstilisa, 2 graafilist lisa. OÜ J.Viru Markšeideribüroo.

Kobratu XIII uuringuruumi teenindusala pindalaga asub 5,29 ha Tartu vallas Kobratu külas eraomandisse kuuluval maaüksusel Matsi (tunnus 79402:003:0427; pindala 7,83 ha). Ala kattub osaliselt Kobratu II liivakarjääri mäeeraldise ja selle teenindusmaaga ning Kobratu maardla aktiivse tarbevaru plokkidega 3 ja 4 ning 7 ja 8.

Käesolevaga on teostatud alal geoloogiline uuring eesmärgiga välja selgitada seal leviva materjali omadused (kvaliteet, kogus ja kaevandamistingimused) tasemel, mis lubaks hinnata maavaravaru aktiivse tarbevaruna. Geoloogilise uuringu käigus rajati kokku 10 puurauku ja tehti ühes punktis karjääri seinapuhastus, millest võeti proovid materjali terastikulise koostise ja filtratsiooni hindamiseks. Materjali iseloomustamiseks kasutati ka varasemate uuringute andmeid eesmärgiga lihtsustada maardla plokilist ehitust ja liita olemasolevate varuplokkide varu juurde uuritud varuga. Uuritud alal moodustab kasuliku kihi muutliku terasuurusega liiv. Liiv on valdavalt peene ja väga peeneteraline ning savikas. Sügavuse suunas liiva terasuurus suureneb ja savi-tolmu sisaldus väheneb. Enne lamamit muutub liiv jämedateraliseks.

Maavaravaru maht on arvutatud arvutiprogrammiga 3D-mudelite abil kahes plokkis. Käesolevas töös käsitletava ala uurituse tase, materjali kvaliteet, majanduslik otstarbekus ja mäenduslikud tingimused võimaldavad sealse varu klassifitseerida täiteliiva tarbevaruna.

Maavarade registri vastutavale töötlejale esitatakse Kobratu liivamaardlas muudatuste tegemiseks seisuga 30.09.2025 järgmised andmed:

- **kustutada registrist aktiivse tarbevaru plokid 3, 4, 7 ja 8**
- **kanda registrisse täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 5,72 ha mahus 443 tuh m³ (aruandes plokk A, põhjaveetasemest kõrgemal)**
- **kanda registrisse täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 5,72 ha mahus 419 tuh m³ (aruandes plokk B, põhjaveetasemest madalamal).**

Koostas: T. Kattel

/allkirjastatud digitaalselt/

Võtmesõnad: Tartu maakond, Tartu vald, Kobratu XIII uuringuruum, Kobratu maardla, täiteliiv, aktiivne tarbevaru

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS	5
2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD.....	6
2.1. Uuringupunktide rajamine, tööde keskkonnamõju.....	6
2.2. Proovide võtmine.....	6
2.3. Laboratoorsed uuringud.....	6
2.4. Topotööd.....	7
2.5. Kameraaltööd.....	7
3. ALA GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED	8
4. MAAVARA KVALITEET	11
5. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED, KAEVANDMISE ESIALGNE KESKKONNAMÕJU HINNANG.....	13
6. VARU ARVUTUS.....	15
KOKKUVÕTE	18
KASUTATUD KIRJANDUS	19

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba nr L.MU/523615
2. Keskkonnaluba nr KL-518403
3. Uuringupunktide kataloog
4. Uuringupunktide geoloogiline kirjeldus
5. AS Teede Tehnokeskuse labori katseprotokoll nr 14726
6. Eurofins Scientific Estonia OÜ labori katseprotokollid
7. Materjali lõimis (osajäägid)
8. Materjali lõimis (läbindid)
9. Teisendatud andmete usaldusväärsus
10. Mahu arvutused
11. Kasuliku kihi lamami mudelipunktid
12. Muinsuskaitseameti nõusolek ja tingimused uuringuks
13. Kobratu XIII uuringuruumi korrastamise akt
14. Korrastamise akti heakskiitmine
15. Tellija arvamus ja volikiri

GRAAFILISED LISAD

1. Gr lisa 1 – Varu arvutuse plaan
2. Gr lisa 2 - Geoloogilised läbilõiked

DIGITAALSED LISAD

1. Maavara ploki ruumikuju ala-tüüpi ruumiobjektina (.dgn)
2. Maavara katendi lamami samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektina (.dgn)
3. Maavara lamami samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektina (.dgn)
4. Varu arvutuse plaan TIFF-formaadis
5. Geoloogilised läbilõiked TIFF-formaadis

SISSEJUHATUS

Marina Minerals OÜ tellimusel viis OÜ J.Viru Markšeideribüroo läbi geoloogilise uuringu tööd Tartu maakonnas Kobratu XIII uuringuruumis, et uurida seal paikneva maavara levikut, kogust ja kvaliteeti. Uuringu aluseks on geoloogilise uuringu luba nr L.MU/523615 (lisa 1).

Geoloogiline uuring viidi läbi puuraukude rajamisega. Töös on kasutatud ka varasemate uuringute andmeid. Uuringu käigus võetud proove analüüsiti Aktsiaselts Teede Tehnokeskuse laboris ja Eurofins Scientific Estonia OÜ laboris. Uuringu tegemisel juhinduti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöo ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks” (edaspidi *määrus nr 52*).

Geoloogilisi välitöid teostas ja uuringu aruande koostas T. Kattel. Graafilised lisad koostas ja varu arvutuse tegi K. Lehtmets.

1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS

Kobratu XIII uuringuruumi teenindusala pindala on 5,29 ha ja see kattub osaliselt Kobratu II liivakarjääri mäeeraldise ja selle teenindusmaaga ning Kobratu maardla aktiivse tarbevaru plakkidega 3 ja 4 ning 7 ja 8. Uuringuruumi teenindusala asub eraomandisse kuuluval maatüksusel Matsi (tunnus 79402:003:0427; pindala 7,83 ha).

Tegemist on töötava karjääriga, kus enamuses mäeeraldise osas on maavara kaevandatud kõrguseni 43-46 abs m. Karjääri pervedele ja põhja on ladustatud kattedepinnast. Osaliselt on karjääri põhja ja lõunakülge korrastatud.

Ala külgneb põhja- ja läanservas vahetult olemasoleva Kobratu liivakarjääri (keskkonnaluba nr L.MK/333152, loa omaja OÜ Mantrum) mäeeraldise ja teenindusmaaga. Kirdeosas on külgnemine taotletava Kobratu XII uuringuruumiga (taotleja Mangeo OÜ).

Läänenurgas on külgnemine riigitee nr 3 Jõhvi – Tartu – Valga tee kaitsevööndiga ning kaguservas jääb riigitee nr 22231 Kobratu – Ellia tee kaitsevöönd alast ca 13-27 m kaugusele.

Matsi kinnistule jäävad arheoloogiamälestised Kivikalme reg-nr 12987 ja selle kaitsevöönd (50 m) ning Asulakoht reg-nr 12986 kaitsevöönd (50 m). Asulakoha kaitsevöönd jääb uuringuruumi teenindusala piirist ca 3-15 m kaugusele. Uuringuruumi teenindusala põhjaosa kattub suures ulatuses kivikalme kaitsevööndiga. 2024. a on kivikalme lõunaküljel läbiviidud arheoloogiline eeluuring ja Marina Minerals OÜ on 28.11.2024 esitanud Muinsuskaitseametile taotluse muinsuskaitsealaste piirangute leevendamiseks. Muinsuskaitseamet on nõustunud piirangute leevendamisega tingimusel, et geoloogilise uuringuga kaasneb arheoloogiline uuring jälgimismeetodil. Lisaks tuleb mälestise ala servadest jätta täiendavalt 10 m laiune tasapind kuni võimaliku kaevandamise ala servani tulevikus (lisa 12). Selle tõttu on ka uuringuruumi piir jäetud kivikalme 10 m kaugusele.

Uuringuala kattub III kategooria kaitsealuse liigi *Riparia Riparia* (kaldapääsuke) elupaigaga (tunnus: KLO9124291).

Lähimad majapidamised, „Saamo“ ja „Kubja“, jäävad taotletavast alast ~120 m kaugusele kagu suunas, teisele poole Kobratu – Ellia kõrvalmaanteed. Uuringualale ei jää looduskaitse ega Natura 2000 alasid.

Varasemalt on uuringuruumi teenidusalaga kattuv alal teostatud geoloogiline uuring 2007. a: Liiva varu geoloogiline uuring Tartu vallas Kobratu II uuringuruumis (varu seisuga 01.10.2007) (EGF7906). Antud uuringuga jõuti kasuliku kihi lamamini vaid osaliselt.

Külgneval alal teostati geoloogiline uuring 2023. a: Kobratu XI uuringuruumi liiva varu geoloogiline uuring (varu seisuga 01.08.2023) (EGF9783).

Lisaks loetletud kahele uuringule on maardlas teistes osades teostatud geoloogilisi uuringuid 2007. a (EGF7895) ja 2010. a (EGF8254) ning varude ümberhindamist (EGF3940, EGF9104).

2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

2.1. Uuringupunktide rajamine, tööde keskkonnamõju

Geoloogilise uuringu välitööd teostati 15.-16.09.2025. a. Rajati 10 puurauku, sh kaks topelt puurauku ja kasutati ühte karjäärinõlva seinapuhastuspunkti. Puuraukude sügavus oli vahemikus 3,3-19,2 m, üldmetraaž 122,4 m. Puuraugud rajati tigupuurimise meetodil puurmasinaga Geodrill 1500. Puuraukude rajamisel pildistati ja kirjeldati tõsted ning võeti puurvarda spiraalilt materjali proovid. Proovides määrati materjali granulomeetiline koostis ja filtratsioon. Lisaks määrati ühes uuringupunktis (Pa-8-25) pinnase naftasaaduste sisaldus. Uuringuvõrk valiti nii, et uuringupunktid kataksid ala võimalikult ühtlaselt ja neid piirkondi, mida varasema uuringuga ei ole puuritud. Uuringupunktide vahekaugus oli 50-125 m. Uuringupunktid likvideeriti ja maapind korrastati vahetult peale proovide võtmist. Selle kohta koostati vastavasisuline akt (lisa 13), mis kiideti heaks Keskkonnaameti 26.11.2025. a korraldusega nr DM-134366-2 (lisa 14).

Tööde teostamise aluseks oleva geoloogilise uuringu loa L.MU/523615 täiendavates tingimustes on muinsuskaitseline erinõue, mille kohaselt juhul kui geoloogilise uuringuga kaasnevad kaevetööd ja kaeveõõnte rajamine, tuleb arheoloogiamälestise kaitsevööndis geoloogilist uuringut tehes tagada arheoloogiline uuring jälgimismeetodil. Geoloogilise uuringu käigus kaevetöid ei tehtud ega kaeveõõsi ehk kaevandeid ei rajatud.

Puurimistöodel järgiti vajalikke keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Kasutati korras tehnikat, mis on läbinud perioodilise tehnilise hoolduse. Töötamisel ei kasutatud keskkonda reostavaid materjale ning uuringuga ei reostatud põhjavett ega tekitatud normatiive ületavat müra või tolmu.

2.2. Proovide võtmine

Proovid võeti kihiti kõigist uuringupunktidest, v.a puurauk Pa-4A-25, mis rajati lamami täpsustamiseks topelt puurauguna. Materjali granulomeetrilise koostise määramiseks võeti kokku 34 proovi üldmetraažiga 90,9 m. Filtratsioonikatseks võeti kolm proovi üldmetraažiga 10,0 m. Naftasaaduste sisalduse määramiseks võeti kaks proovi. Proovide pikkus varieerus vahemikus 1,0–5,9 m. Proovidest ülejäänud materjal kasutati puuraukude likvideerimiseks.

2.3. Laboratoorsed uuringud

Geoloogiliste välitööde käigus võetud proovid viidi analüüsimeeskonda AS Teede Tehnokeskuse laborisse. Proovide lõimise määramisel ja laboriandmete töötlemisel juhinduti keskkonnaministri määrusest nr 52. Materjali granulomeetrilise koostise määramiseks (lõimiseanalüüsiks) kasutati järgmist standardset sõelrida (mm): 125, 80, 63, 40, 31,5, 20, 16, 12,5, 8, 6,3, 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125 ja 0,063. Sõelumine tehti märjalt kogu proovi materjalist standardi EVS-EN 933-1:2012 alusel. Kolmele proovile tehti filtratsiooniomaduste määramise analüüs standardi EVS 901-20:2013 alusel. Kahest proovist määrati Eurofins Scientific Estonia OÜ poolt naftasaaduste sisaldus standardi DIN EN 14039: 2005-01 alusel. Laborite katseprotokollid on toodud tekstilisades 5 ja 6.

2.4. Topotööd

Käesoleva uuringu raames ei ole uuringualal eraldi topograafilist mõõdistust teostatud, sest tegemist on töötava karjääriga. Varuarvutuse plaani aluseks on Kobratu II liivakarjääri perioodilise markšeiderimõõdistuse mäeeraldise plaan seisuga 23.09.2025 (OÜ J.Viru Markšeideribüroo, töö nr 25224). Varuarvutus esitatakse käesolevas aruandes seisuga 30.09.2025, sest peale mõõdistust kuni 30.09.2025 ei ole kaevandamist toimunud ja et varuarvutuse kuupäev ühtiks kvartaalse aruandlusega.

2.5. Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töötati läbi välitöödel saadud materjal ja laborianalüüside andmestik. Lisaks käesolevas töö käigus rajatud uuringupunktide andmetele kasutati kasuliku kihi leviku ja kvaliteedi kirjeldamisel olemasolevate varuplokkide moodustamise aluseks olevate uuringute andmeid (teostatud 2007.a, EGF7906 ja 2023.a, EGF9783). Maavara granulomeetrilise koostise näitajad (fraktsioonide keskmised sisaldused) uuringupunktides arvutati kaalutud keskmise meetodil ja lisaks arvutati eraldi liiva- ja kruusafraaktsioonide sisaldused. Tulemused on toodud tekstilisades 7 ja 8. Kasuliku kihi materjali kvaliteeti hinnati vastavalt määruses nr 52 esitatud sätetele.

Maavaravaru mahtude arvutamiseks moodustati kaks plokki (veepealne ja veealune), mille paiknemine on näidatud graafilistel lisadel 1 ja 2. Aruande graafilised lisad ja varu arvutus on tehtud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i. Varu arvutamisel on kasutatud valdavalt triangulatsiooni interpoleerimismeetodit, kuid osaliselt ka andmete ekstrapoleerimist.

3. ALA GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Uuringuala paikneb Vooremaa lõunaosas liustikujõelise tekkega ulatuslikul mõhnal, kus liivakihi paksus ulatub üle 20 m ja levib ka põhjaveetasemest madalamal. Uuritud alal on valdavalt liivakihi pealmine osa kaevandatud, kuid lamamini ei ole jõutud. Uuringuruumi põhjaosas, kivikalme ümbruses ja kitsastel ribadel karjääri piiri ääres on looduslik seisund säilinud.

Uuringuruumis moodustab looduslikus seisundis oleval alal katendi liivasegune muld paksusega kuni 1,0 m ja saviliivmoreen ning liivsavimoreen paksusega kuni 4,3 m. Karjääri keskosas on osaliselt teostatud karjääri põhja ja lõunakülje korrastamist, mille käigus on täiteks kasutatud moreeni (foto 3.1) ja liivasegust mulda, millest moodustub tehnoeene katend paksusega 1,2-4,0 m (Pa-1-25, Pa-2-25, Pa-4-25, Pa-5-25).

Kasuliku kihi moodustab muutliku terasuurusega liiv, milles esineb kohati üksikuid kruusa läätsesid. Liiv on valdavalt peene ja väga peeneteraline ning savikas. Uuringuruumi põhjaosas (Pa-6-25, looduslik tervik) on uuritud kasulikku kihti paksuses 18,6 m (jätkub sügavuse suunas), kus pealmises osas esineb kuni 4 m paksune kruusalääts, mille all lasub kuni antud punktis uuritud sügavuseni peeneteralise liiva kiht üksikute veeriste vahekihtidega. Alumises intervallis muutub liiva savikamaks. Ülejäänud uuringuruumis, kus puuraugud rajati olemasoleva karjääri põhja, on kasuliku kihi läbilõige ühesugune, kus sügavuse suunas liiva terasuurus suureneb ja savi-tolmu sisaldus väheneb. Karjääri põhjast sügavamal on kasuliku kihi paksus kuni 11,7 m. Üldistatult on ülemises intervallis (ca ½ uuritud paksuste ulatuses) liiv peene ja väga peeneteraline ning savikas (foto 3.2, foto 3.3). Edasi on liiv valdavalt keskmiseteraline muutudes enne lamamit jämedateraliseks (foto 3.4). Kasuliku kihi lamamiseks on valdavalt hall saviliivmoreen.



Foto 3.1. Täide, Pa-4-25 intervall 2,3-2,5 m



Foto 3.2 Peeneteraline liiv, Pa-8-25 intervall 0,9-1,2 m



Foto 3.3 Väga peeneteraline savikas liiv, Pa-3-25 intervall 1,2-1,5 m



Foto 3.4 Keskmise kuni jämedateraline liiv, Pa-7-25 intervall 7,0-7,4 m

Järgmises tabelis on esitatud Kobratu XIII uuringuruumi üldistatud geoloogiline läbilõige.

Tabel 3.1 Uuritud ala üldistatud geoloogiline läbilõige

Kihi nimetus	Kihi paksus, m*			Geoloogiline indeks	Kasulik kiht
	Min	Max	Keskmine		
Katend	0,0	4,5	1,8	Q _{2_s} , Q _{2_t} Q _{1jrVr_g}	-
Muutliku terasuuruse ja savikusega liiv	1,3	20,0	9,6	Q _{1jrVr_fg}	+
Moreen	0,0	6,0	1,2	Q _{1jrVr_g}	-

* Uuringupunktide kataloogis toodud puuraukude andmetel (sh varasemad uuringud)

Uuringuruumi hüdrogeoloogilised tingimused tulenevad piirkonna geoloogilisest ehitusest. Alal levib liustikujõsetete veekiht. Veepidemeks on liivalasundi lamamis olev moreen. Veekiht toitub sademetest ja reljeefis kõrgemal asuvatest hüdrauliliselt seotud veekihtidest. Veepideme pealispind (kasuliku kihi lamam) on üldise langusega edela ja lõuna suunas. Veekihti drenib uuringuruumist 1 km kaugusel edelas lääne suunas voolav Amme jõgi, mille veepind asub ca 35 m abs. kõrgusel /3/. Käesoleva uuringu käigus ja varasemates uuringutes on mõõdetud vee tase absoluutkõrguste vahemikus 40,68-45,18 m (tabel 3.2). Veetaseme muutlikkus on tingitud liivalasundis esinevates savikamatest läätsedest ja kihtidest. Veetaseme keskmine kõrgus tabelis 2 esitatud andmete alusel on 43,20 m, mida võib pidada peale maavara ammendamist ka kaevandamisjärgseks keskmiseks veetasemeks.

Tabel 3.2 Veetaseme mõõtmisandmed

Uuringupunkt	Uuringupunkti suudme kõrgus, abs m	Veetaseme sügavus suudmest, m	Veetaseme kõrgus, abs m	Veetaseme mõõtmise aeg
Pa-1-25	46.24	2.5	43.74	16.09.2025
Pa-2-25	45.45	1.8	43.65	16.09.2025
Pa-3-25	44.31	1.2	43.11	15.09.2025
Pa-3A-25	44.62	1.5	43.12	15.09.2025
Pa-4-25	47.48	4.7	42.78	15.09.2025
Pa-4A-25	47.04	4.4	42.64	16.09.2025
Pa-5-25	46.97	3.3	43.67	15.09.2025
Pa-6-25	63.54	-	-	
Pa-7-25	45.34	1.8	43.54	15.09.2025
Pa-8-25	46.60	2.6	44.00	16.09.2025
SP-1-25	54.97	-	-	
Pa-4-07	57.18	-	-	
Pa-5-07	53.68	8.5	45.18	02.05.2007
Pa-6-07	54.08		-	
Pa-7-07	57.88	14.5	43.38	03.05.2007
Pa-8-07	61.48	-	-	
Pa-9-07	61.28	-	-	
Pa-10-07	59.98	-	-	
Pa-12-07	53.28	-	-	
Pa-13-07	55.18	-	-	
Pa-14-07	54.18	-	-	
Pa-15-07	54.18	-	-	
Pa-16-07	56.78	-	-	
Pa-17-07	56.68	-	-	
Pa-18-07	53.68	13.0	40.68	04.05.2007
Pa-19-07	53.08	9.0	44.08	04.05.2007
Pa-20-07	51.18	-	-	
Pa-21-07	54.68	14	40.68	04.05.2007
Pa-1-23	55.00	9.9	45.10	06.06.2023
Pa-465	57.88	16.0	41.88	03.11.1975
Keskmine:		6.8	43.20	

4. MAAVARA KVALITEET

Kobratu XIII uuringuruumis paikneva maavara kvaliteedi hindamiseks on kasutatud geoloogilise uuringu välitöö käigus võetud proovide laborianalüüside tulemusi. Lisaks on kasutatud varasemate uuringute andmeid. Laborianalüüside tulemused on näha tekstilis 5 ja nende töötlemise tulemused tekstilises 7 ja 8 (vastavalt loodusliku materjali, liiva ja kruusa lõimise osajääkidenä sõeltel ja sõelte läbinditena). Maavara iseloomustamisel lähtuti keskkonnaministri määrusega nr 52 esitatud nõuetest.

Nõuded ehituskruusale:

- osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri ei tohi olla alla 35%;
- osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 12%;
- purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel 35 või väiksem.

Nõuded ehitusliivale:

- osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 5%;
- osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri peab olema alla 35%.

Materjal, mis ei vasta ülalpool toodud nõuetele, loetakse eriotstarbeliseks materjaliks (täiteliiv või täitekruus).

Maavara granulomeetrilise koostise hindamiseks on analüüsitud 2025. a rajatud üheksast puuraugust ja ühest seinapuhastuspunkti võetud 34 proovi andmeid. Ühest puuraugust (Pa-2-25) võeti uuringuruumi tüüpilistest liivaerimitest proovid filtratsioonimooduli määramiseks. Lisaks on analüüsitud varasemate uuringute (EGF7906, EGF9783) 45 proovi andmeid eesmärgiga lihtsustada uuringuruumiga, sh olemasoleva mäeeraldisega kattuva maardla osa plokilist jaotust. Seejuures 2007. a uuringu andmed (EGF7906) teisendati kasutades määruse nr 52 § 48 toodud arvutusliku teisendamise meetodikat. Usaldusväärselt oli võimalik klassifitseerida 91% nimetatud uuringu andmetest, mis vastab andmete nõutud usaldusväärsuse kriteeriumile (lisa 9).

Loodusliku materjali põhinäitajad on toodud järgnevas tabelis.

Tabel 4.1 Maavara kvaliteedi põhinäitajad

Näitajad:	Min	Max	Kaalutud keskmine
Plokk A aT (ülalpool keskmist põhjaveetasel)			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	29,5	0,5
Liivafraktsiooni sisaldus koos savi ja tolmuaga, %	70,5	100,0	99,5
sh peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	1,0	45,7	16,8
Plokk B aT (allpool keskmist põhjaveetasel)			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	6,3	0,3
Liivafraktsiooni sisaldus koos savi ja tolmuaga, %	93,7	100,0	99,7
sh peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	8,1	45,7	19,4

Üldistatult on uuritud alal tegemist valdavalt peeneteralise ja väga peeneteralise liivaga, mis sügavuse suunas muutub keskmiseteraliseks ja enne lamamit jämedateraliseks. Peeneteraline ja

väga peeneteraline liiv on kõrge savi ja tolmu sisaldusega (valdavalt >20%). Alumistes kihtides lasuva keskmiseteralise liiva savi ja tolmu sisaldus on 15-20% ning lamamil lasuva jämedateralise liiva savi ja tolmu sisaldus on 8-15%. Kaalutud keskmiste näitajate poolest vastab looduslik materjal mõlemas moodustatud maavara varuplokis **täiteliivale**.

Tellijal soovil tehti lisaks materjali filtratsiooni katsed, milleks valiti uuringuruumi tüüpilise läbilõikega uuringupunkt (Pa-2-25). Kõikide filtratsiooni proovide tulemus oli <0,1 m/ööp.

5. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED, KAEVANDMISE ESIALGNE KESKKONNAMÕJU HINNANG

Kobratu XIII uuringuruum kattub enamuses töötava Kobratu II liivakarjääriga, kus on kaevandamiseks vajalik taristu, sh juurdepääs olemas ning on teostatud vajalikud ettevalmistustööd. Enamus alalt on katend eemaldatud ja osaliselt maavara olemasolevate plokkide lamamini väljatud. Seega on loodud eeldused juurde uuritud varule ligipääsuks. Samas on ka varem eemaldatud katendit ladustatud osaliselt karjääri põhja ja lõunaküljele, sh teostatud karjääripõhja ja -külje korrastamist (täitmist). Seepärast tuleb vastavalt alalt katend uuesti eemaldada. Erinevalt senistest mäetehnilistest tingimustest lasub uuritud varu kuni 9 m sügavusel allpool keskmist veetaset, mistõttu on vaja ka teostada veealust kaevandamist. Veetaset alandada ei ole võimalik arvestades veetaseme absoluutkõrgust (43,2 m), ala lähiümbruse maapinna kõrgusi (>52 m) ja läheduses kuivenduskraavide ning vooluveekogude puudumist. Sügavuse suunas tuleb kaevandamist liiva ammutamisega vee seest, mida on võimalik teha ekskavaatori ja pinnasepump-süvendajaga. Seega tekib peale varu ammendamist alale tehisveekogu.

Uuringuruumi põhjaosa piirneb arheoloogiamälestisega Kivikalme (reg-nr 12987), millel on 50 m laiune kaitsevöönd. Muinsuskaitseamet on andnud nõusoleku geoloogilise uuringu tegemiseks kaitsevööndis ja lisanud, et pärast geoloogilist uuringut tuleb teostada arheoloogiline eeluuring, mille põhjal amet kujundab seisukoha ala edasiste kasutusvõimaluste osas (lisa 12). Lisatud on veel, et mälestise ala servadest tulevase kaevandamise ala nõlvakaldeni peab säilima vähemalt 10 m laiune tasapind. Antud kaugusega on arvestatud uuringuruumi ja varuploki piiri kontuurimisel.

Uuringu puuraukude rajamisel esines puurauk Pa-8-25 puurvarraste väljatõstmisel masuudi või bituumeni laadset lõhna. Intervallis 6,1-6,5 m ja 8,5-9,0 m oli liiv musta värvi. Antud intervallidest võeti eraldi proovid, milles analüüsiti pinnase naftasaaduste sisaldust (süsivesinikud C10–C40, summa). Keskkonnaministri 28.06.2019 määruse nr 26 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases” lisa kohaselt on naftasaaduste sihtarvuks pinnases 100 mg/kg ja piirarvuks elumumaal 500 mg/kg ning tööstusmaal 5000 mg/kg. Naftasaaduste sisalduse määramise lävendiks laboris on 40 mg/kg. Analüüsitud proovides oli naftasaaduste sisaldus alla 40 mg/kg (lisa 6).

Peale kirjeldatud pinnase avastamist uuriti andmebaase ja leiti, et varasemalt on uuringuruumiga loodesuunal külgneval kinnistul Mantrumi (79402:003:0150), puuraugust Pa-8-25 ca 90 m kaugusel, ohtlike jääkreostusekollete järelevalve ja kontrolli käigus vastavasse nimekirja kantud objekt *Kobratu asfaltbetoonitehas* (EGF7688, EGF7689). Aruandes on kirjeldatud, et pinnase ja mahutite jääkreostus on likvideeritud, bituumenihoidla on kaetud katusega ning mahutid on likvideeritud, 2003. a kontrollitud kaevude vesi ei sisaldanud analüüsitud ohtlikke aineid (EGF7688). Geoloogilisel uuringul tuvastatud reostuse laadsed nähud võivad olla tekkinud antud asfaltbetoonitehasest enne selle likvideerimist. Käesoleva uuringu käigus võetud proovides ei tuvastatud naftasaaduste olemasolu, kuid kaevandamise käigus tuleks antud punktis täiendavalt pinnasest proove võtta, et veenduda selle ohtlike ainete sisalduse vastavuses piirmääradele.

Võimalik jääkreostus on tõenäoliselt lokaalne, sest teistes 2025. a rajatud uuringupunktides seda ei esinenud ning puuduvad vastavad tähelepanekud ka varasemates uuringutes.

Kobratu II liivakarjäär kattub III kategooria kaitsealuse liigi *Riparia Riparia* (kaldapääsuke) elupaigaga (tunnus: KLO9124291). Üheselt on selge, et antud elupaik on tekkinud kaevandamistegevuse tulemusel (esmane kaevandamisluba väljastatud 17.05.2010, kaldapääsukese elupaiga esmane kanne keskkonnaportaalis 20.12.2018). Seega kaevandamine ja kaldapääsukeste kooseksisteerimine on üksteisest sõltuv. Kuna aga kaldapääsukese puhul on tegemist III kaitsekategooria kaitsealuse liigiga, siis tuleb kaevandamisel lähtuda looduskaitseaduses sätestatust. Eesti Ornitoloogiaühing koostanud kaldapääsukese elupaikade majandamist käsitleva juhendi kaevandus- ja ehitusettevõtjatele¹, et vältida lindude ja inimeste huvide ootamatut ristumist. Looduskaitseadust ja Eesti Ornitoloogiaühingu juhendit järgides on kaevandamine ja kaldapääsukeste kooseksisteerimine võimalik.

Keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõuetest kinnipidamise korral ei kahjusta mäetööde jätkamine oluliselt piirkonna ökoloogilisi tingimusi. Kuna liiv on looduslikult niiske, siis selle kaevandamisel tolmu ei teki. Ka ladustatud liiv jääb niiskeks ning selle laadimisel tolmu ei teki. Kuival perioodil tuleb veokite poolt tekitatava tolmu vältimiseks vajadusel karjääri teenindavaid teid kasta.

Tehnika poolt tekitatud müra on tavapärane, võrreldav diiselmootoriga mehhanismide töötamisel ehitusobjektidel, teede ehitusel, põllul. Karjääris on müra summutavateks täiendavateks teguriteks karjääri seinad ja katendist vallid. Tööde teostamine ei põhjustata maapinnas võnkeid ja vibratsiooni. Samuti ei kaasne töödega mõju, mis oleks seotud valguse, soojuse, kiirguse või lõhnadega.

Ümbruskonna veerežiimile, sh kaevude veetasemetele ja veevarustusele mõju ei ole, kuna veetasemest allpool olev maavaravaru kaevandatakse veetasel alandamata. Seetõttu tuleb välistada kütuse ja määrdeõlide sattumine karjääri põhjale ja sealtkaudu vette. Kõik karjääri teenindavad masinad peavad olema läbinud regulaarse tehnilise hoolduse, et vältida diislikütuse ja õli lekkeid. Juhul kui selline olukord ikkagi tekib, et naftaproduktid on masinatest lekkinud, on kaevandaja kohustatud viivitamatult reostuse likvideerima vahenditega, mille olemasolu on karjääris kohustuslik.

¹ https://www.eoy.ee/pics/old/Kaldapaasuke_juhend.pdf

6. VARU ARVUTUS

Varu arvutus on teostatud kahes plokis. Plokid pindalaga 5,72 ha paiknevad üksteise peal ja on eraldatud keskmise põhjaveetasemega 43,2 abs m. Uuringuruum kattub osaliselt olemasolevate aktiivse tarbevaru plokkidega 3, 4, 7 ja 8. Selleks, et lihtsustada maardla plokilist ehitust ja edaspidi kaevandamise mahuaruandlust on lisaks uuritud varule hõlmatud varu arvutusse ka olemasolevad aktiivse tarbevaru plokid, mille kvaliteet on eelnevalt teisendatud vastavalt kehtivale uuringu korrale (ptk 4) ning milleks on osaliselt uuringu tulemusi ekstrapoleeritud uuringruumist väljapoole (uuringuruumi lõunaosas Pa-6-07 suunas). Karjääri lõunaküljel on maavara realiseerimise käigus tuvastatud **täiteliiva** leviku jätkumine, milles esineb paiguti kvaliteetsema kruusliiva läätsi (vt foto 6.1). Maavara säästva kasutamise printsiibist lähtuvalt kaasatakse väljaspool uuringuruumi olemasolevad plokid 7 ja 8 täies ulatuses uue moodustatava ploki koosseisu.



Foto 6.1 Karjääri lõunakülje sein

Käesolevas töös on varuarvutuse plokid nimetatud vastavalt **plokk A** ja **plokk B**, sest olemasolevad plokid liidetakse moodustavate plokkidega ning ei ole teada, millist numeratsiooni soovitakse maavarade registri pidaja poolt uutel plokkidel kasutada.

Varu arvutuse aluseks on Kobratu II liivakarjääri 23.09.2025. a markseidererimöödistusega fikseeritud maapind, keskmise põhjaveetaseme tasapind ning rajatud uuringupunktide andmete alusel moodustatud kasuliku kihi lamami ja lasumi (katendi lamami) mudelid. Maavaravarude mahud on arvatud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga, sama programmiga on saadud ka varu arvutuse plokkide pindala (gr lisa 1). Kasuliku kihi lamami mudeli koostamiseks kasutatud andmed on esitatud lisa 11 ning mahuarvutuse tulemused lisa 10.

KATEND:

Käsitletaval alal moodustub katend liivasegusest mullast ja kvaternaari setetest, mis ei kuulu kasuliku kihi hulka (saviliivmoreen) ning kaevandatud ala põhja täitmiseks teisaldatud katendist (tehnoeene katend, sh selle puistangud). Katendi mahuks on maapinna ja lasumi mudelite vahel mudelarvutusega saadud **97 tuh m³**.

Katendi keskmiseks paksuseks ploki pindala ja arvatatud mahu alusel on:

$$97 \text{ tuh m}^3 / 5,72 \text{ ha} \approx 1,7 \text{ m.}$$

MAAVARA:

Plokk A asetseb keskmisest põhjaveetasemest kõrgemal ja selle mahuks on mudelarvutusega saadud **443 tuh m³**.

Kasuliku kihi keskmine paksus plokkis A on: $443 \text{ tuh m}^3 / 5,72 \text{ ha} \approx 7,7 \text{ m}$.

Plokk B asetseb keskmisest põhjaveetasemest madalamal ja selle mahuks on mudelarvutusega saadud **419 tuh m³**.

Kasuliku kihi keskmine paksus plokkis B on: $419 \text{ tuh m}^3 / 5,72 \text{ ha} \approx 7,3 \text{ m}$.

Lähtudes eelpool toodust:

Maavarade registri vastutavale töötlejale esitatakse Kobratu liivamaardlas muudatuste tegemiseks seisuga 30.09.2025 järgmised andmed:

- **kustutada registrist aktiivse tarbevaru plokid 3, 4, 7 ja 8**
- **kanda registrisse täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 5,72 ha mahus 443 tuh m³ (aruandes plokk A, põhjaveetasemest kõrgemal)**
- **kanda registrisse täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 5,72 ha mahus 419 tuh m³ (aruandes plokk B, põhjaveetasemest madalamal).**

Vastavad andmed on toodud ka tabelis 6.1.

Tabel 6.1 Uuringuruumi maavara koguste koondtabel

Plokk	Enne 30.09.2025			Peale 30.09.2025 (käesoleva seletuskirja alusel)	
	Kasutusala	Maavaravaru, tuh m ³	Pindala, ha	Maavaravaru, tuh m ³	Pindala, ha
3 aT	täiteliiv	122,529	4,91	-	-
4 aT	ehitusliiv	72,772	4,91	-	-
7 aT	täiteliiv	8,0	0,12	-	-
8 aT	ehitusliiv	3,0	0,12	-	-
A	täiteliiv	-	-	443	5,72
B	täiteliiv	-	-	419	5,72
Kokku		206,301		862	

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli Marina Minerals OÜ tellimusel välja selgitada Kobratu XIII uuringuruumi piires paikneva maavara kvaliteet, kogus ja sobivus kasutamiseks. Maavara uurimiseks võeti proovid materjali granulomeetrilise koostise ja filtratsiooni hindamiseks. Uuringu tegemisel juhinduti Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52.

Uuritud alal moodustab kasuliku kihi muutliku terasuurusega liiv. Liiv on valdavalt peene ja väga peeneteraline ning savikas. Sügavuse suunas liiva terasuurus suureneb ja savi-tolmu sisaldus väheneb muutudes enne lamamit jämedateraliseks. Kaalutud keskmiste omaduste poolest liigitub maavara täiteliivaks. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati ala mõõdistus seisuga 23.09.2025 ning alale rajatud puuraukude andmete põhjal loodud mudeltasapindu. Maavaralasuund paikneb nii ülalpool kui ka allpool põhjaveetasel ning varu on arvutatud kahes plokis.

Maavarade registri vastutavale töötajale esitatakse Kobratu liivamaardlas muudatuste tegemiseks seisuga 30.09.2025 järgmised andmed:

- kustutada registrist aktiivse tarbevaru plokid 3, 4, 7 ja 8
- kanda registrisse täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 5,72 ha mahus 443 tuh m³ (aruandes plokk A, põhjaveetasemest kõrgemal)
- kanda registrisse täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 5,72 ha mahus 419 tuh m³ (aruandes plokk B, põhjaveetasemest madalamal).

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrus nr 52 “Üldgeoloogilise uurimistöo ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks”.
2. Maa-ameti Geoportaali kaardirakendused.
3. Grünberg, R. Liiva varu geoloogiline uuring Tartu vallas Kobratu II uuringuruumis (varu seisuga 01.10.2007) (EGF7906).
4. Pöldvere, A.; Põlvere, E., Rooma, A. Kobratu XI uuringuruumi liiva varu geoloogiline uuring (varu seisuga 01.08.2023) (EGF9783)
5. Salu, M jt. Ohtlike jääkreostuskollete järelvalve ja kontroll. AS Maves. 2003 (EGF7688)
6. Salu, M jt. Ohtlike jääkreostuskollete järelvalve ja kontroll. AS Maves. 2002 (EGF7689)