

**SIIMUSTI (JÕGEVA) LIIVAMAARDLA
SIIMUSTI V UURINGURUUMI
GEOLOOGILINE UURING**
(varu seisuga 01.01.2022)

TEKST

Töö nr 21-512
vastutav täitja

Rein Grünberg
/allkirjastatud digitaalselt/

Tartu 2022

Rein Grünberg, Anne Rooma “**Siimusti (Jõgeva) liivamaardla Siimusti V uuringuruumi geoloogiline uuring**” (varu seisuga 01.01.2022). Maavarauuringud OÜ, Tartu, 2022. 1 köide, 21 lk teksti, 3 joonist, 3 tabelit, 15 tekstilisa, 2 graafilist lisa 4 lehel (EGF, Maa-amet, OÜ MOREEN).

Siimusti (Jõgeva) liivamaardla asub Jõgeva maakonnas Jõgeva vallas Kurista külas. Maardla lõunaosas eramaal paiknev Siimusti V uuringuala koosneb kahest uuringuväljast: 7,78 ha Veske-Hansu (24802:001:0169) maaüksusel; 15,05 ha Metsa (24802:006:1010) ja Kuusiku (24802:006:0074) maaüksustel. Geoloogilise uuringu eesmärgiks oli uuringu- loa L.MU/513459 valdaja, osahing Moreen tellimisel välja selgitada uuringuruumis asuva maavara (liiva) kvaliteet, varu suurus ja kaevandamise mäetehnilised tingimused.

Uuringuruumi väiksem, Veske-Hansu maaüksusel asuv uuringuväli paikneb Siimusti – Kaave maantee (14148) kaitsevööndist vahetult põhja pool, alal kasvab okaspuu segamets. Suurem, maardla lõunaosas Metsa ja Kuusiku maaüksustel asuv uuringuväli piirneb põhja pool Siimusti ja Liiva II liivakarjääriga ja on samuti okaspuu segametsaga kaetud.

Maastikuliselt asub maardla Vooremaa kesk-lääneosas. Geomorfoloogiliselt on tegemist glatsiofluviaalse Siimusti mõhnastikuga, mida läänes ääristab Siimusti – Vägeva oosahelik. Maapinna suhtelised kõrgused maardlal on vahemikus 15...20 meetrit. Uuringualal ulatuvad maapinna absoluutkõrgused 75...85 meetrini.

Uuringuruumis levib liustikujõelise tekkega peene- kuni jämedateralise liiva põimjas- kihiline kompleks, mille lamamiks liivsavimoreen. Paiguti lasuvad liustikujõelise tekkega setted uuringuruumi piires vahetult Siluri ladestu Raikküla lademe (S_{1rk}) lubjakividel.

Täiteliivaks kvalifitseeruv materjal on savi- ning tolmuosakeste (<0,063 mm osakeste) sisaldus vahemikus 3,5...46,4%, varuplokkide kaalutud keskmisena savi- ja tolmuosakesi 8,5% (plokk 24) kuni 12,9% (plokk 26). Osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm leidub kuni 10,2%. Uuringuruumist võetud proovidest tehtud filtratsioonikatsetes (EVS 901-20) oli sõredama liiva filtratsioonimoodul on vahemikus 9,2 m/ööp kuni 10,0 m/ööp. Materjal sobib looduslikult tee muldkeha rajamiseks ja täitepinnaseks, ehitussegudes kasutamiseks vajab materjal 5 mm-st jämedama fraktsiooni väljasõelumist.

Käesoleva uuringuga esitatakse Siimusti V uuringuruumis arvele võtmiseks: põhjapoolsel - 7,46 ha suurusel uuringuväljal **488 tuh. m³** suurune täiteliiva aktiivne tarbevaru (aT – plokk 24) ja elektriõhuliini kahe kandemasti kaitsetervikute alla: 0,13 ha-l **8 tuh. m³** ja 0,19 ha-l **16 tuh. m³** jääv liivavaru esitatakse passiivsena arvele võtmiseks (aT – plokk 25) ning lõunapoolsel - 15,05 ha suurusel uuringuväljal **1580 tuh. m³** suurune täiteliiva aktiivne tarbevaru (aT – plokk 26). Selle hulgas on senine 395 tuh. m³ suurune ehitusliiva aktiivne reservvaru (aR), mis hinnatakse käesolevaga ümber täiteliiva aktiivseks tarbevaruks (aT). Uuritud liivavarust **277 tuh. m³** asub veetasemest madalamal. Mäetehnilised tingimused on kaevandamiseks soodsad, kattekiht on õhuke ja tarbevarule on varem kaevandatud alalt hea juurdepääs.

Pärast varu ammendamist on soovitatav kaeveala rekultiveerida metsamaaks ja veekoguks.

Märksõnad: Jõgeva maakond, Jõgeva vald, Siimusti (Jõgeva) liivamaardla, Siimusti V uuringuruum, plokk 24, plokk 25, plokk 26 täiteliiv, aktiivne tarbevaru, passiivne tarbevaru.

SISUKORD

Sissejuhatus	4
1. Piirkonna üldiseloostus, geoloogiline uuritus	6
2. Uuringuruumi geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused	8
3. Tööde metoodika ja mahud	9
4. Materjali kvalitatiivne iseloostus	12
5. Varu arvutus	13
6. Kaevandamise mäetehnilised tingimused	18
7. Keskkonnamõju hindamine	19
Kokkuvõte	20
Kasutatud materjalid	21
Tekstilised	
1. Geoloogilise uuringu luba nr L.MU/513459	22
2. Uuringupunktide kataloog	24
3. Uuringupunktide kirjeldused	28
4. OÜ Inseneribüroo Steiger laboratooriumi katseprotokolli nr 21-1507 K koopia	40
5. Eesti Geoloogiakeskuse labori 18.03.2009 protokoll T08-135 koopia	49
6. Varasemate geoloogiliste uuringute lõimiseandmed	51
7. Lõimiseanalüüside tulemused proovides ja kaalutud keskmisena tarbevaru plokis	52
8. Uuringuruumi mahu arvutus (<i>väljavõte Surfer 10 arvutuse protokollist</i>)	56
9. Topomõõdistuse seletuskiri	61
10. Puuraukude likvideerimise akt	62
11. Keskkonnaameti 21.12.2022 korraldus nr DM-117877-2 Siimusti V uuringuruumi uuritud maa korrastamise akti heakskiitmine	63
12. Eesti Energia kooskõlastus	65
13. Elektrilevi tehnilised tingimused 427245	66
14. Keskkonnaameti 21.07.2014. a kiri nr JT 14-4/14/6001-3 Vastus taotlusele kaitsealuste liikide ümberasustamiseks Siimusti liivakarjäärast	68
15. Tellija arvamus	70
Maa-ameti peadirektori korraldus	71
Graafilised lisad	
1. Topo- ja varu arvutuse plaan kahel lehel, mõõtkava 1:1 000	
2. Topo- ja varu arvutuse plaani geoloogilised läbilõiked kahel lehel	
Elektroonilised lisad	
Varu lamami samakõrgusjooned (MapInfo failid)	
Katendi lamami samakõrgusjooned (Mapinfo failid)	
Siimusti (Jõgeva) liivamaardla plokk 24, plokk 25, plokk 26 (MapInfo failid)	
Topo- ja varu arvutuse plaan ja geoloogilised läbilõiked (MapInfo failid, tif failid)	

SISSEJUHATUS

Siimusti liivamaardla (reg. nr. 0266) asub Jõgeva valla territooriumil, Kurista külas, Jõgevalt *ca* 4,5 km edelas ja Siimusti alevikust 1,5 km läänes. Maardla lõunaosas paiknev Siimusti V uuringuala koosneb kahest uuringuväljast: 7,78 ha Veske-Hansu (24802:001:0169) maaüksusel, 15,05 ha Metsa (24802:006:1010) ja Kuusiku (24802:006:0074) maaüksustel (joonis 1). Nimetatud maaüksused on uuringuloa valdaja osäühing MOREEN.

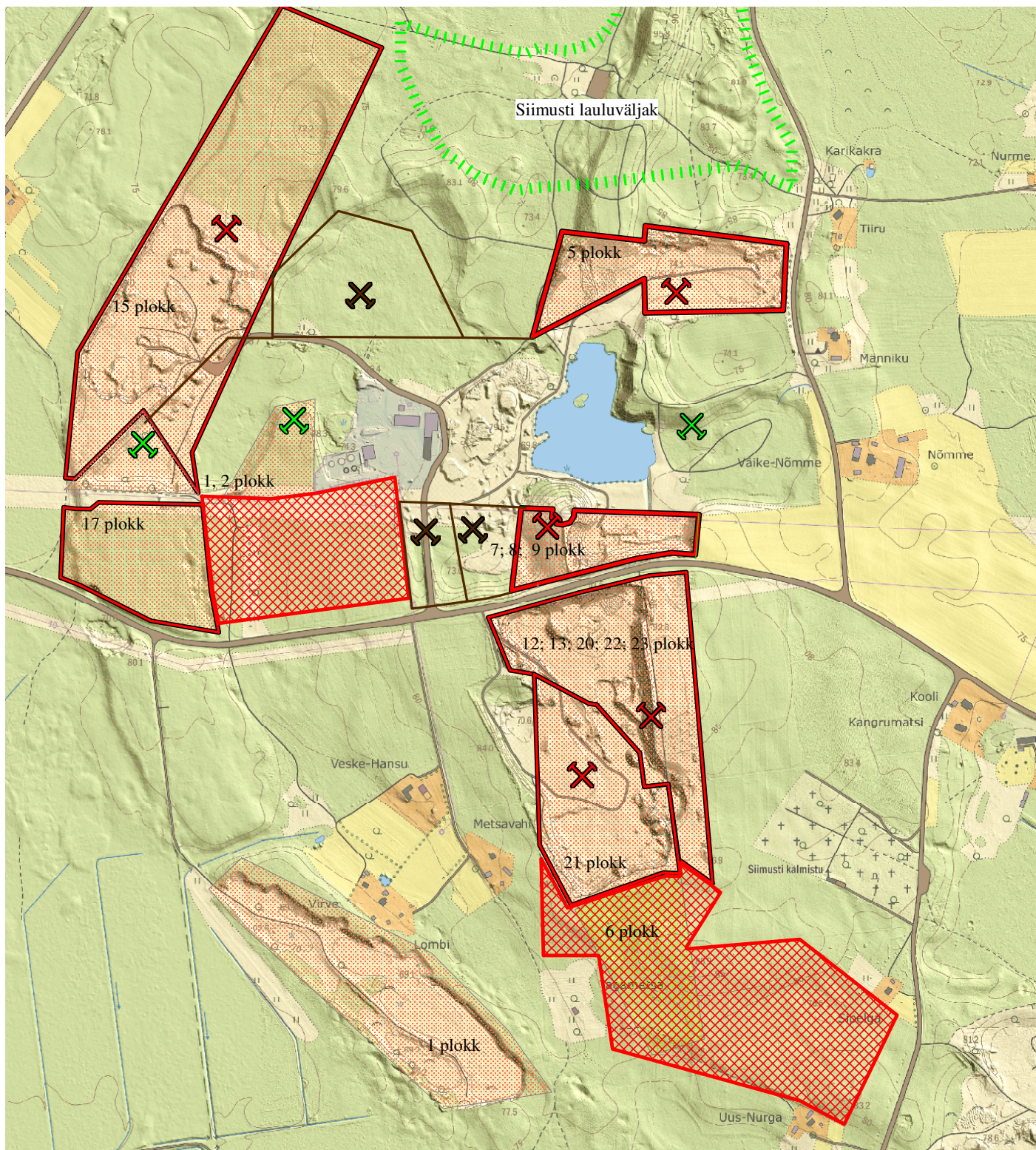
Osäühing MOREEN ja Maavarauuringud OÜ vahel sõlmitud lepingust tulenevalt teostas Maavarauuringud OÜ 20.09.2021. a välja antud uuringuloa L.MU/513459 alusel Siimusti V uuringuruumi geoloogilise uuringu. Geoloogilise uuringu eesmärgiks oli täpsustada uuringuruumis lasuva maavara kvaliteeti ja varu mahtu ning välja selgitada kaevandamise mäetehnilised ja keskkonnatingimused, et hiljem taotleda sellele alale maavara kaevandamisluba.

Esmalt vaadati üle varasemate geoloogiliste uuringute andmed, mõõdistati uuringuruumi teenindusala, rajati uuringupuuraugud, millest võeti proovid lõimiseanalüüsiks ja filtratsioonimooduli määramiseks. Laboratoorsed uuringud tehti OÜ Inseneribüroo Steiger Tartu laboris, mille pädevust on kinnitatud Eesti Akrediteerimiskeskuse akrediteerimistunnistusega nr L202, mis kehtib kuni 17.09.2023.

Geoloogilised välitööd viisid läbi geoloogid Rein Grünberg, Ailar Pock, Ranek Rohtla ja Anne Rooma. Topogeodeetilise mõõdistuse tegi geodeet Tiit Kalmus. Tööde tulemused esitatakse käesolevas aruandes, mille koostasid Rein Grünberg ja Anne Rooma.

Väli- ja laboriandmete ning topoplaani (M 1:1000) põhjal vormistati käesolev aruanne. Aruanne annab uuringu tellijale aluse taotleda Maa-ametis uuringuga määratud ehitusliiva aktiivse tarbevaru kinnitamist ning hiljem Keskkonnaametilt maavara kaevandamise luba.

Geoloogiliste uuringutööde läbiviimisel juhinduti keskkonnaministri 17.12.2018. a vastu võetud 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“.



LEPPEMÄRGID

	Aktiivne tarbevaru		Käevandatav mäeeraldis
	Aktiivne reservvaru		Korrastatud mäeeraldis
	Maardla piir		Mahajäetud mäeeraldis
	Maardla piir = mäeeraldisi piir		Maaüksuse piir
	Mahajäetud või ammendatud mäeeraldisi piir		Looduskaitseala piir
			Siimusti V uuringuruumi teenindusala

Joonis 1. Siimusti (Jõgeva) liivamaardla (reg. nr. 0266) ülevaade Maa-ameti kaardirakendusel. M 1:10 000

1. PIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS, GEOLOOGILINE UURITUS

Uuringuruumi väiksem, Veske-Hansu maaüksusel asuv uuringuväli paikneb Siimusti – Kaave maanteest (14148) vahetult põhja pool, külgneb tee kaitsevööndiga. Selle läänepiir ühtib Siimusti III liivakarjääri mäeeraldise piiriga. Põhja- ja idapiiril asuvad Siimusti karjääri (24802:001:0072), Siimusti tootmisbaasi (24802:001:0630) ja Peedu (24802:001:0110) maaüksused on olnud varem samuti kaevetöödega hõlmatud (nüüdseks korrastatud). Kinnistul kasvab okaspuu segamets.

Suurem, maardla äärmises lõunaosas Metsa ja Kuusiku maaüksustel asuv uuringuväli on samuti okaspuu segametsaga kaetud. Kinnistud on valdavas osas ümbritsetud naaberkinnistute metsamaaga, Metsa kinnistu kagupiiril kulgeb Siimusti – Härjanurme maantee (14149). Siimusti V uuringuruumi teenindusala tee kaitsevööndini ei ulatu. Uuringuruumi teenindusala põhjapiir ühtib Siimusti ja Liiva II liivakarjääride lõunapiiriga. Läänepiiril asub Kõrgemäe maaüksuse (24802:006:0698) metsamaa ja Tagametsa maaüksuse (24802:006:0289) elamumaa. Edelapiir kulgeb valdavas osas Kuusiku ja Metsa kinnistute okaspuu segametsas, lõunas piirneb uuringuruumi teenindusala Uus-Nurga elamumaaga. Uuringuruumi kirdepiiril asub Vaimastvere metskond 99 kinnistu (24802:006:0244) metsamaa, Surnuaia kinnistu (24802:006:0366) üldkasutatav maa ja Sipelga kinnistu (24802:006:2270) elamumaa.

Üle uuringuruumi põhjapoolse uuringuvälja põhjaosa kulgeva elektriõhuliini kaitsevööndis on liini valdaja kooskõlastanud mehhanismide töötsooni kuni 3 m kauguseni elektripaigaldise osadest (lisa 12). Uuringuväljaga idas külgneva 10 kV õhuliini kaitsevööndis kaevandamiseks on Elektrilevi OÜ väljastanud tehnilised tingimused (lisa 13). Uuringuvälja loodenurgale ulatuva tumepunase neiuvaiba (*Epipactis atrorubens*) ümberasustamise on Keskkonnaamet kooskõlastanud (lisa 14).

Maastikuliselt asub maardla Vooremaa kesk-lääneosas. Geomorfoloogiliselt on tegemist glatsiofluviaalse Siimusti mõhnastikuga, mida läänes ääristab Siimusti – Vägeva oosahelik. Maapinna suhtelised kõrgused maardlal on vahemikus 15...20 meetrit. Uuringualal ulatuvad maapinna absoluutkõrgused 75...85 meetrini.

Siimusti mõhnastikul alustati geoloogilisi uurimistöid 1946. aastal. Leningradi “Transprojektkarjäär” uuris (Uljanova, 1947) ulatuslikul territooriumil (40 ha) raudtee ehituseks sobiva liiva ja kruusa levikut. Uuringuala hõlmas valdava osa käesolevaga uuritavast alast. Standardite erinevuse tõttu pole neid andmeid aruande koostamisel kasutatud. Uuringu tulemuste põhjal kinnitas Leningradi Geoloogiavalitsuse Territoriaalne Varude Komisjon 24.06.1948. a protokolliga nr 101 Jõgeva maardla MAAVARAUURINGUD OÜ

liiva varu kat. $A_2+B+C_1 = 2230,5$ tuh. m^3 . Selleks ajaks oli Liiva maaüksuse (24802:006:2122) kirdenurka rajatud väike liivavõtu koht mõõtmetega kuni $100 \times 60 \times 10$ m, milles tehti uuringu käigus seinapuhastus ja rajati puurauk nr 16. Hiljem, 1956. aastal avati 4,3 hektari suurusel alal Jõgeva Teedevalitsuse Siimusti liivakarjäär. Hilisemate uuringute andmetele tuginedes on mäeeraldiste pindala oluliselt suurendatud. Geoloogilise uuringu loa taotlemise ajal kehtis Siimusti liivamaardlas 4 maavara kaevandamise luba. Kaevandataivate mäeeraldiste üldpindala on 49,28 ha.

Lisaks 1947. a lõpetatud uuringule hõlmas käesolevaga uuritavat ala Geoloogia Valitsuse Tartu jaoskonna poolt 1979. aastal (Leštšinskaja, 1979) 14 ha suurusel alal tehtud geoloogiline uuring. C_2 kategooria varu määramise aluseks olnud seitsmest puuraugust asus neli (Pa 347, Pa 348, Pa 349 ja Pa 350) uuringuruumi lõunapoolse uuringuvälja lääneosas, nende andmete alusel moodustati hiljem maardla ehitusliiva aktiivse reservvaru plokk 6. Uuringu tulemusena määrati kasuliku kihi 8,6 meetrilise keskmise paksuse juures 14 ha-l liiva varu 1204 tuh. m^3 . Täiendavalt uuris sama ala Lustivere kolhoosile mäeeraldiste vormistamiseks RPI "Eesti Põllumajandusprojekt" (Valt, 1980). Mäeeraldis vormistati 8,57 ha suurusele alale. Kaeveloa lõppemisel hindas OÜ Eesti Geoloogiakeskus 2014. a (Grünberg, 2014) mäeeraldiste jääkvaru suuruseks seisuga 01.01.2014.a 268 tuh. m^3 . Keskkonnaminister kinnitas hinnatud jääkvaru oma 11.06.2014. a käskkirjaga nr 476 täiteliiva aktiivse tarbevaruna, mille kaevandamiseks on 2014. a väljastatud osäühingule Siimel maavara kaevandamise luba L.MK/325492. Mäeeraldis külgneb lõunas vahetult uuringuruumi lõunapoolse uuringuväljaga.

Uuringuruumi lõunapoolse uuringuväljaga külgneb veel ka Liiva II liivakarjääri mäeeraldis, mille avamiseks ja laiendamiseks on OÜ Eesti Geoloogiakeskus teinud neli geoloogilist uuringut: 2003. a geoloogilise uuringu tulemuste kohaselt ei kvalifitseerunud 2,44 ha-l lasuv ülipeene- kuni peeneteraline liiv (421 tuh. m^3) ehitusliivaks ja võeti arvele maa-ainesena, mille kaevandamiseks väljastas OÜ MOREEN'ile loa Jõgeva Vallavalitsus.

Järgnevalt uuriti kahel korral Liiva maa-ainesekarjääriga idas külgnevat ala: 2008. a uuriti 3,28 ha (EGF 7971) suurust ala ja 2013. a täiendavalt sellega idas külgnevat 3,61 ha (EGF 8504). Seejärel laiendati Liiva II mäeeraldist 6,89 ha-ni; ehitusliiva kaevandataavad varud 623 tuh. m^3 , täieliival 179 tuh. m^3 (JÕGM-047). Mäeeraldiste sügavuti ja pindalaliselt laiendamiseks tehti 2019. a täiendav geoloogiline uuring (EGF 8993), olles eelnevalt hinnanud Liiva maa-ainese varu ümber täiteliiva varuks (EGF 9100). Töö tulemusena suurenes Liiva II liivakarjääri mäeeraldiste MAAVARAUURINGUD OÜ

pindala 9,17 ha-ni ja varu 159 tuh.m³ ehituskruusa (plokk 22) ning 82,24 tuh.m³ täiteliiva (plokk 23) võrra.

Käesolevaga uuritava põhjapoolse uuringuväljaga läänes külgnevat ala uuris OÜ Eesti Geoloogiakeskus 2009. a (EGF 8103). Töö tulemusena võeti 5,28 ha suurusel alal arvele 301 tuh. m³ suurune ehitusliiva (plokk 16), 41 tuh. m³ suurune täiteliiva (plokk 17) ja 38 tuh. m³ suurune ehituskruusa (plokk 18) aktiivne tarbevaru, varu hinnati 2022. a ümber täiteliivaks (EGF 9550).

Maardla kaevandamisega rikutud maa korrastamiseks on koostatud ja kinnitatud kaks korrastamise projekti, mille alusel korrastatakse 19,62 ha suurune ala. Varem on korrastatud neli mäeeraldist üldpindalaga 27,15 ha. Uuringualast 140 m kaugusel edelas asub Röövlimäe ja 110 m kagus Soosaide liivamaardla, Soosaide maardlas toimub kaevandamine.

2. UURINGURUUMI GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Uuritud alal levib liustikujõealise tekkega peene- kuni jämedateralise liiva põimjaskihiline kompleks, mille lamamiks liivsavimoreen. Paiguti lasuvad liustikujõealise tekkega setted uuringuruumi piires vahetult Siluri ladestu Raikküla lademe (S_{1rk}) lubjakividel.

Varasemate geoloogiliste uuringute andmetel on lubjakivilasundi pealispind Siimusti liivamaardla piires võrdlemisi tasane. Puuraukudes ja kaevandites mõõdetud kõrgused on vahemikus 69,2 m ümp Liiva II liivakarjääri loodenurgas kuni 66,7 m karjääri lõunaosas. Siimusti V uuringuruumis jõuti liivalasundi lamamiks oleva aluspõhjakivimini 67,9 m absoluutkõrgusel (Pa 1), 2013. a Siimusti III uuringuruumi rajatud puuraugus Pa 2 jõuti liivalasundi lamamiks oleva lubjakivini 66,7 m absoluutkõrgusel. Kasuliku kihi lamamiks oleva moreenilasundi pealispind asub Siimusti V uuringuruumis 67,5...72 m absoluutkõrgusel. Kattekihiks on keskmiselt 0,3 m paksune liivaseguse mulla kiht.

Uuringuruumi üldistatud geoloogiline läbilõige on järgmine:

Q _{1jr} V _{r_fg}	0,5...15,0 m	peene- kuni jämedateraline liiv kruusa ja veeristega
Q _{1jr} V _{r_fg}	3,0...5,0 m	kruus veeriste ja segateralise liivaga
Q _{1jr} V _{r_g}	0,2...1,0 m+	saviliivmoreen, hall kuni hallikaspruun
S _{1rk}		dolomiidistunud lubjakivi

Hüdrogeoloogilised tingimused Siimusti mõhnastikul on ala geoloogilisest ehitusest tulenevalt lihtsad. Alal levib liustikujõesetete veekiht, vesi on vabapinnaline, veetase langeb kagust loodesse. Liustikujõesetete kogupaksus on uuringuruumis kuni 16,7 meetrit. Uuringu käigus lõunapoolsel uuringuväljal rajatud puuraukudes asus veetase 2021. a oktoobris maapinnast 5,0...10,2 m sügavusel (absoluutkõrgus 68,8...72,5 m). Ala kirdepiiril oleva Sipelga majapidamise salvkaevus asus veetase 71,4 m absoluutkõrgusel, uuringuväljast 200 m põhja poole jäävas Liiva II karjääris asus veepind 69,3 m absoluutkõrgusel. Põhjapoolsel uuringuväljal rajatud puuraukudes asus veetase maapinnast 5,4...8,8 m sügavusel (absoluutkõrgus 68,7...71,1 m). Veepidemeks on Raikküla lademe dolomiidistunud lubjakividel lasuv ülipeeneteralise savika liiva ja liivsavimoreeni kiht. Veekihti drenib 1,5 km kaugusel läänes voolav Kaave jõgi. Siluri veekompleksi survele põhjavee piesomeetriline tase on M 1:50 000 hüdrogeoloogilise kaardi andmetel 65 m (Perens jt., 1986).

3. TEHTUD TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

Siimusti V uuringuruumi teenindusala kahele uuringuväljale rajati 20 puurauku kogumetraažiga 187,6 m, keskmine sügavus 9,4 m (7,5...13,5 m). Puuraukudest võeti kasulikust kihist 61 proovi (lisad 2, 3 ja graafiline lisa 1). Uuringupunktide vahemaa kaugused jäid vahemikku 66...190 m.

Puuraugud rajati tigupuurimise meetodil (UGB-1-VS, Ø 140 mm). Puuraugud likvideeriti kohe pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist, proovide võtmist ja veetaseme mõõtmist pinnasega täitmise teel, ümbrus korrastati. Puuraukude likvideerimise kohta koostati akt (lisa 9), mille on Keskkonnaamet heaks kiitnud (lisa 10).

Kasulik kiht (eriteraline liiv) prooviti materjali terastikulise koostise ja filtratsioonimooduli määramiseks. Puuraukudest võeti proovid kasuliku kihi kogu paksusest 1,5 m intervalliga (puurinstrumendi pikkus). Geoloogilisest läbilõikest tulenevalt ühendati sarnase koostisega osaproovid maavaralasundi erinevaid kihte iseloomustavateks koondproovideks, mis kahandati neljastamismeetodil laboratoorseks analüüsiks vajaliku koguseni (liiv 3 kg), filtratsioonimooduli määramiseks viidi 15 kg liivaproovid. Kokku valmistati ette 61 liivavaru iseloomustavat proovi.

Võetud proovid analüüsiti OÜ Inseneribüroo Steiger Tartu laboris. Terastikulise koostise (lõimise) määramisel (EVS-EN 933-1, sõelumismeetod – pesemine ja sõelumine) kasutati sõelu ava läbimõõduga: 125 mm, 80 mm, 63 mm, 40 mm, MAAVARAUURINGUD OÜ

31,5 mm, 20 mm, 16 mm, 12,5 mm, 8 mm, 6,3 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, 0,063 mm. Lõimiseanalüüside tulemused on esitatud lisas 6.

Lisaks lõimisele määrati kolmes proovis, millest kaks on koondproovid (1. proov: Pa 10 (proov 10-1) 0,0...5,0 m; 2. proov: Pa 3 (proov 3-1) 0,2...4,0 m, Pa 4 (proov 4-1) 0,1...4,5 m ja Pa 6 (proov 6-1) 0,0...2,5 m; 3. proov: Pa 2 (proov 2-1) 0,2...2,2 m, Pa 5 (proov 5-1) 1,4...4,5 m, Pa 7 (proov 7-1) 1,2...7,0 m ja Pa 8 (proov 8-1) 0,2...4,0 m) filtratsioonimoodul (fraktsioon 0...4 mm, EVS 901-20). OÜ Inseneribüroo Steiger Tartu labori katsetuste protokoll on esitatud lisas 4.

Topo-geodeetiliste tööde käigus mõõdistati uuritud ala ja selle lähiümbrus 40 m raadiuses, ühtlasi määrati puuraukude x, y ja z koordinaadid (graafiline lisa 1). Mõõdistamine teostas L-EST97 koordinaatide süsteemis geodeet Tiit Kalmus, kõrgused on arvatud EH2000 süsteemis. Täpsemad andmed tööde metoodika kohta on esitatud topomõõdistuse seletuskirjas (lisa 8). Plaani (mõõtkava 1:1 000) koostamisel on kasutatud programmi MapInfo.

Uuringuruumis lasuva maavara kvaliteedi hindamisel ja varu arvutamisel lähtuti käesoleva uuringu käigus rajatud puuraukude andmetest ning laboratoorsete uuringute tulemustest. Kasutati ka varasemate uuringute käigus uuringuruumi teenindusalale ja selle piirile rajatud puuraukude andmeid, mida oli võimalik usaldusväärselt teisendada (lisa 5). Varasemate uuringute (2014 – EGF 8534, 2013 – EGF 8504, 2001 – EGF 7003, 1979 – EGF 3728) aruannetes labori protokollid puuduvad.

Uuringuruumis esineva materjali kvalifitseerimisel (maavara ja kasutusalaade väljaselgitamisel) lähtuti keskkonnaministri 17.12.2018 vastu võetud määrusest nr 52, kus sätestatakse:

- *kruus on mitmekomponendiline purdsetend, milles osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on rohkem kui 35%. Kruus vastab ehituskruusale esitatavatele nõuetele, kui osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on rohkem kui 35%, osakesi läbimõõduga alla 0,063 mm on vähem kui 12% ja kruusast valmistatud killustiku (fraktsioon 10...14 mm) purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel on 35 või väiksem;*

- *liiv on mitmekomponendiline purdsetend, milles osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on vähem kui 35%. Liiv vastab ehitusliivale esitatavatele nõuetele, kui osakesi läbimõõduga alla 0,063 mm on vähem kui 5% ning osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm vähem kui 35%;*

- *täiteliiv ja täitekruus on setend, mis ei vasta kas ehituskruusale või ehitusliivale esitatud nõuetele;*

- kui uuringu käigus selgub, et uuringuruumi piires esineb mitu erineva kasutusala maavara, ei pea kasutusala kaupa eraldi maavara plokk moodustama, kui teise kasutusala maavara on alla 30% moodustatava maavara plokki kogumahust ja alla saja tuhande kuupmeetri.

Uuringuruumis oleva varu maht arvutati kahe lõikepinna vahelise ruumala meetodil. Selleks kasutati matemaatilise analüüsi arvutiprogrammi Surfer 10 (*Triangulation with Linear Interpolation*), tulemused on esitatud lisa 8.

Lähtuvalt määruses sätestatust on Siimusti V uuringuruumis uuritud maavara aktiivne tarbevaru võimalik piiritleda kahe täiteliiva plokina (plokk 24 ja plokk 26).

Täiteliiva plokk 24 on piiritletud kolmekümne kuue nurgapunktiga, arvele võtmiseks esitatava varuploki pindala on 7,46 ha. Elektriõhuliini kahe kandeposti (0,13 ha ja 0,19 ha) kaitsetervikusse jääv liivavaru (plokk 25) esitatakse passiivse tarbevaruna (pT) arvele võtmiseks.

Täiteliiva plokk 26 on piiritletud viieteistkümne nurgapunktiga, arvele võtmiseks esitatava varuploki pindala on 15,05 ha. Varu lamam ühtib liivalasundi geoloogilise lamamiga. Veealune varu arvutati uuringuruumi idapiiril asuva salvkaevu veetaseme (71,4 m ümp) järgi.

Katendiks oleva ühtlase paksusega mullakihi maht määrati keskmise paksuse ja pindala korrutisena. Varu arvutust on täpsemalt selgitatud varu arvutuse peatükis 5.

Purdmaterjali kirjeldamisel on kasutatud 1971. a Ago Vilo poolt koostatud purdsetete terasuuruse klassifikatsiooni (Vilo, 1971; tabel 1).

Purdsetendite terasuuruse klassifikatsioon (Vilo, 1971) Tabel 1

Fraktsiooni nimetus			Tera suurus, mm
Jämevurd	Rahnud	Suured	üle 1000
		Keskised	500 ... 1000
		Väikesed	200 ... 500
	Munakad		100 ... 200
	Veerised	Suured	50 ... 100
		Väikesed	20 ... 50
	Kruusaterad	Suured	10 ... 20
		Väikesed	2 ... 10
Peenvurd	Liivaterad	Jämeliiv	0,5 ... 2,0
		Keskliiv	0,25 ... 0,5
		Peenliiv	0,10 ... 0,25
		Ülipesi liiv	0,05 ... 0,10
	Tolmuosakesed	Jämetolm	0,01 ... 0,05
		Peentolm	0,002 ... 0,001
	Saueosakesed	Jämesau	0,001 ... 0,002
		Peensau	alla 0,001

4. MATERJALI KVALITATIIVNE ISELOOMUSTUS

Keskkonnaministri 17.12.2018. a vastu võetud määruse nr 52 („Üldgeoloogilise uurimistöö 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”) paragrahvist nr 29 tulenevalt, käsitletakse liiva ja kruusa maavara kasutusalaade seisukohalt järgnevalt:

tehnoloogiline liiv – *SiO₂ sisaldus ei tohi olla alla 95%, Al₂O₃ sisaldus ei tohi olla üle 4% ega Fe₂O₃ sisaldus üle 0,6%;*

ehitusliiv – *osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 5% ning osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri peab olema alla 35%;*

ehituskruus – *osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri ei tohi olla alla 35% ning osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 12%, ehituskruusa purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel 35 või väiksem;*

täiteliiv ja täitekruus *on setend, mis ei vasta tehnoloogilise liiva, ehitusliiva ja ehituskruusa nõuetele.*

Siimusti V uuringuruumis lasuva materjali terastikulist koostist iseloomustavad puuraukudest võetud proovide lõimiseanalüüsi tulemused (lisa 7). Lõimiseanalüüsil kasutati peatükis 3 (lk 9) kirjeldatud sõeltekomplekti. Erineva terasuurusega materjali levikust annavad ülevaate geoloogilised läbilõiked (vt graafiline lisa 2) koos varu arvutuse plaaniga (vt graafiline lisa 1).

Uuringuruumi põhjapoolsel uuringuväljal piiritletud **plukk 24** sisaldab laboriandmetel (lisa 7) **savi- ja tolmuosakesi** (<0,063 mm) vahemikus **3,8...18,3%** (kaalutud keskmisena **8,5%**). **Liivafraktsiooni** (0,063...2,0 mm) osakaal on **35,4...89,2%** (kaalutud keskmisena **67,2%**). **Kruusafraktsiooni** (2,0...20 mm) osakaal on **1,2...34,9%** (kaalutud keskmisena **19,7%**). Läbimõõduga **üle 20 mm** osakeste sisaldus on **0,0...23,4%** (kaalutud keskmisena **4,6%**). Osakesi läbimõõduga **üle 31,5 mm** sisaldub liivas kohati **kuni 10,2%**.

Uuringuruumi lõunapoolsel uuringuväljal piiritletud **plukk 26** sisaldab laboriandmetel (lisa 7) **savi- ja tolmuosakesi** (<0,063 mm) vahemikus **3,5...46,4%** (kaalutud keskmisena **12,9%**). **Liivafraktsiooni** (0,063...2,0 mm) osakaal on **51,7...93,9%** (kaalutud keskmisena **80,8%**). **Kruusafraktsiooni** (2,0...20 mm) osakaal on **0,1...24,0%** (kaalutud keskmisena **6,1%**). Läbimõõduga **üle 20 mm** osakeste sisaldus on **0,0...4,0%** (kaalutud keskmisena **0,1%**). Osakesi läbimõõduga **üle 31,5 mm** liiv ei sisalda.

Keskliste näitajate poolest vastab plokk 24 liiv täiteliiva nõuetele, savi- ja tolmuosakeste sisaldus on üle 5%.

Keskliste näitajate poolest vastab plokk 26 liiv täiteliiva nõuetele, savi- ja tolmuosakeste sisaldus on üle 5%.

Lisaks lõimisele määrati kolmes proovis liiva filtratsioonimoodul. Filtratsioonimoodul määrati fraktsioonist 0...4 mm (EVS 901-20), kuivtiheduse ja vee-sisalduse määramine toimus Proctor katsega (EVS-EN 13286-2). Sõredama liiva (proovid 8-1, 10-1, 19-2) filtratsioonimoodul on vahemikus 9,2 m/ööp kuni 10,0 m/ööp.

Peeneteraline liiv on kasutatav teedehitusel ja ehitusel täiteks ning pärast kruusa välja-sõelumist valikuliselt ehitussegudes. Väga peeneteralist ja ülipeeneteralist liiva saab kasutada valdavalt täiematerjalina, valikuliselt ehitussegudes.

OÜ MOREEN poolt Siimusti liivamaardla jämepurrust toodetud killustiku purunemiskindlus on Los Angelese katsel 30...35.

5. VARU ARVUTUS

Varu arvutusel on aluseks:

- varu arvutuse plaan mõõtkavas 1: 1 000 (graaf. lisa 1 kahel lehel);
- geoloogilis-litoloogilised läbilõiked (graaf. lisa 2 kahel lehel);
- puuraukude kirjeldused (lisa 3);
- lõimiseanalüüside tulemused (lisa 7);
- kihi paksused uuringupunktides (tabel 2, tabel 3).

Siimusti V uuringuruumi piires uuritud liiva aktiivne tarbevaru arvutatakse kahe eraldiseisva plokina: plokk 24 – aT uuringuruumi põhjapoolses osas ja plokk 26 – aT uuringuruumi lõunapoolses osas. Kahekümne lõimiseanalüüsi kaalutud keskmisena kvalifitseerus plokk 24 piires uuritud materjal täiteliivaks. Plokk 26 piires on 61 proovi analüüside põhjal samuti tegemist täiteliivaga. Plokk 24 liivavaru arvutame Veske-Hansu (katastritunnus 24802:001:0169) maaüksuse piires 7,46 ha suurusel alal, plokk on piiritletud kolmekümne kuue piirpunktiga. Varuploki kirdenurka jääb kõrgepingeliini masti kaitseterviku alla 0,19 ha suurusele alale passiivse tarbevaru plokk (plokk 25 – pT), loodenurgas piirneb aktiivse tarbevaru plokk 24 kõrgepingeliini masti kaitseterviku alla 0,13 ha suurusele alale piiritletava passiivse tarbevaru plokiga (plokk 25 – pT).

Plokk 26 liivavaru arvutame Kuusiku (katastritunnus 24802:006:0074) ja Metsa (katastritunnus 24802:006:1010) maaüksuse piires 15,05 ha suurusel alal, plokk on väljaeraldatud viieteistkümne piiripunktiga. Piiripunktide koordinaadid on esitatud graafilisel lisal 1. Keskkonnaalased piirangud puuduvad.

Uuringuruumis oleva maavara mahu arvutame kahe lõikepinna vahelise ruumala meetodil arvutiprogrammiga Surfer 10 (Triangulation with Linear Interpolation). Alumiseks lõikepinnaks on varu lamami pind (vt graafiline lisa 1), mida matemaatiliselt kirjeldavad tabelites 2 ja 3 esitatud uuringupunktide andmete alusel moodustatud lamami samakõrgusjoonte X, Y ja Z koordinaadid.

Ülemiseks lõikepinnaks on katendi lamami pind (vt graafiline lisa 1), mida matemaatiliselt kirjeldavad maa-ala mõõdistamispunktide koordinaatide alusel moodustatud pinnast lahutatud katendi paksustest moodustatud pinna X, Y, Z koordinaadid (joonis 2, joonis 3).

Plokk 24 ja plokk 25 maavaravaru kirjeldavate puuraukude andmestik

Tabel 2

Puuraugu (Pa) nr	Suudme abs kõrgus, m	Puuraugu sügavus, m	Kattekihi paksus, m		Liivalasundi paksus, m		Liivalasundi lamami abs kõrgus, m
			Kokku	Sh muld	Kokku	Sh vee all	
Pa 15	79,1	7,7	0,3	0,3	7,7	-	71,1
Pa 16	77,8	3,0	0,3	0,3	6,7	-	70,8
Pa 17	78,5	6,0	0,3	0,3	8,5	-	69,7
Pa 18	77,0	9,0	0,3	0,3	8,0	-	68,7
Pa 19	75,8	7,5	0,3	0,3	7,0	0,8	68,5
Pa 20	75,6	7,5	0,3	0,3	6,2	-	69,1
Pa 6*	77,4	7,5	0,1	0,1	8,2	0,3	69,1
Pa 7*	75,3	6,0	0,3	0,3	4,9	-	70,1
Pa 24*	76,4	4,5	0,3	0,3	5,7	-	70,4
Plokk 24 keskmine			0,3	0,3			

Siimusti V uuringuruumis 7,46 ha-l piiritletud plokk 24 täiteliiva aktiivse tarbevaru (aT) maht on **488 tuh. m³** (lisa 8.1., lisa 8.2.), lasundi keskmine paksus (h_k) 6,5 m. Varu **katendi** maht on **22 tuh. m³** ($74600 \times 0,3 = 22380$), see on kogumahus muld. Plokk 24-ga kirdes 0,19 ha-l piirneva plokk 25 (pT) maht on **16 tuh. m³** (lisa 8.2.), katendiks 570 m³ mulda. Edelas 0,13 ha-l piirneva plokk 25 (pT) maht on **8 tuh. m³** (lisa 8.3.), katendiks 390 m³ mulda.

Plokk 26 maavaravaru kirjeldavate puuraukude andmestik

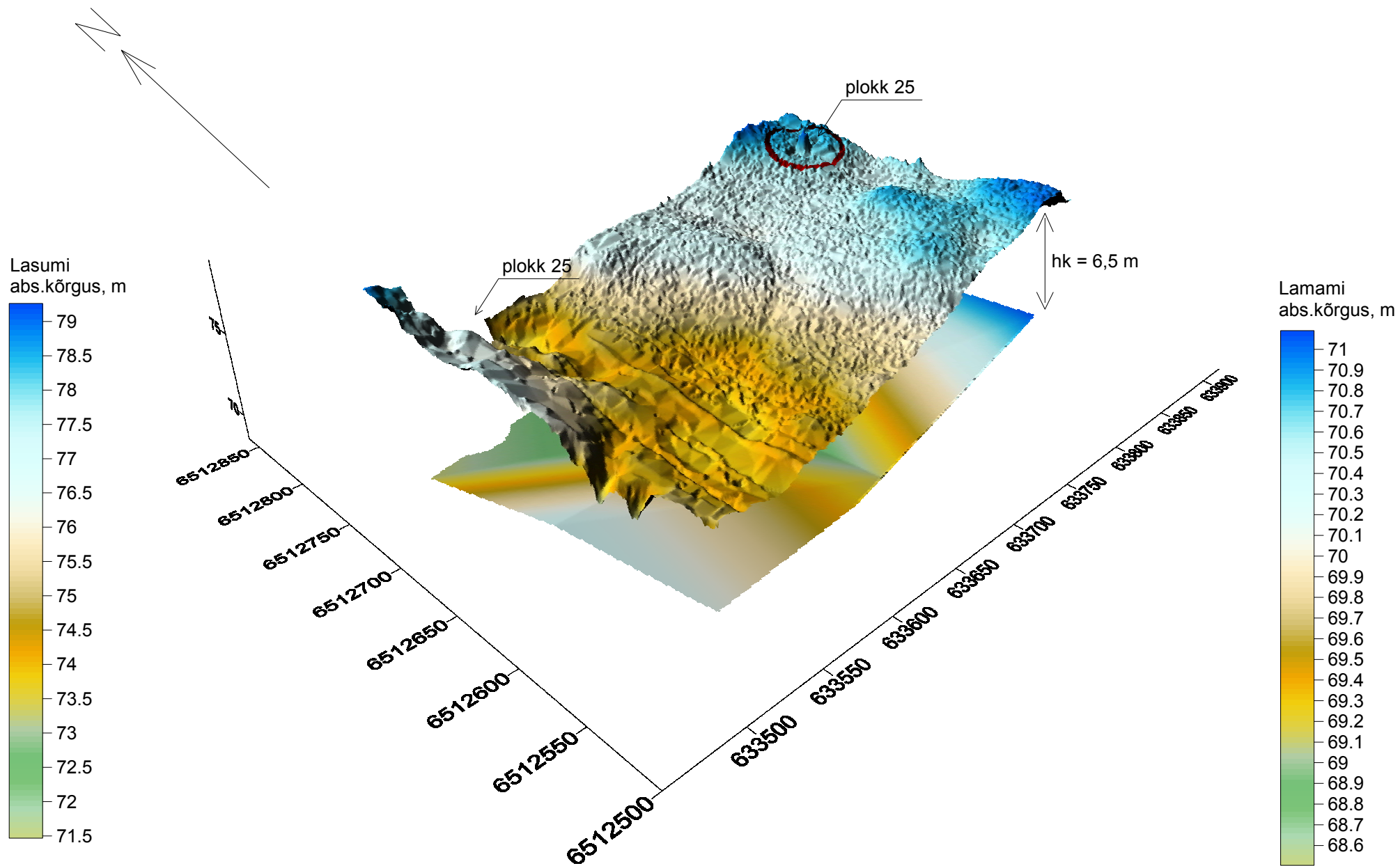
Tabel 3

Puuraugu (Pa) nr	Suudme abs kõrgus, m	Puuraugu sügavus, m	Kattekihi paksus, m		Liivalasundi paksus, m		Liivalasundi lamami abs kõrgus, m
			Kokku	Sh muld	Kokku	Sh vee all	
Pa 1	78,3	10,5	0,3	0,3	10,1	0,9	67,9
Pa 2	75,2	7,5	1,0	1,0	6,5	1,0	67,7
Pa 3	76,3	7,5	0,3	0,3	7,2	0,5	68,8
Pa 4	79,9	10,5	0,3	0,3	10,0	2,0	69,6
Pa 5	80,9	12,0	0,3	0,3	11,4	2,3	69,2
Pa 6	82,8	12,5	0,3	0,3	11,9		70,6
Pa 7	76,6	6,0	0,6	0,6	4,4		71,6
Pa 8	82,2	10,5	0,4	0,4	9,8		72,0
Pa 9	85,0	13,5	0,3	0,3	13,2		71,5
Pa 10	83,4	13,5	0,3	0,3	13,2		69,9
Pa 11	77,9	10,5	0,5	0,5	10,0	4,5	67,4
Pa 12	77,8	9,0	0,3	0,3	8,2	1,7	69,3
Pa 13	77,5	7,5	0,3	0,3	6,9	0,7	70,3
Pa 14	78,5	7,5	0,3	0,3	5,7		72,0
Pa 1 ¹	82,2	14,5	0,2	0,2	14,3	0,5	67,7
Pa 2 ¹	83,7	17,0	0,3	0,3	16,7	1,0	66,7
Pa 350 ²	82,2	12,2	0,3	0,3	11,9		70,0
Pa 7 ³	81,2	13,0	0,2	0,2	11,8		69,2
Plokk 26 keskmine			0,4	0,4			

¹ rajatud 2013. a (EGF 8504)² rajatud 1979. a (EGF 3728)³ rajatud 1980. a (EGF 3661)

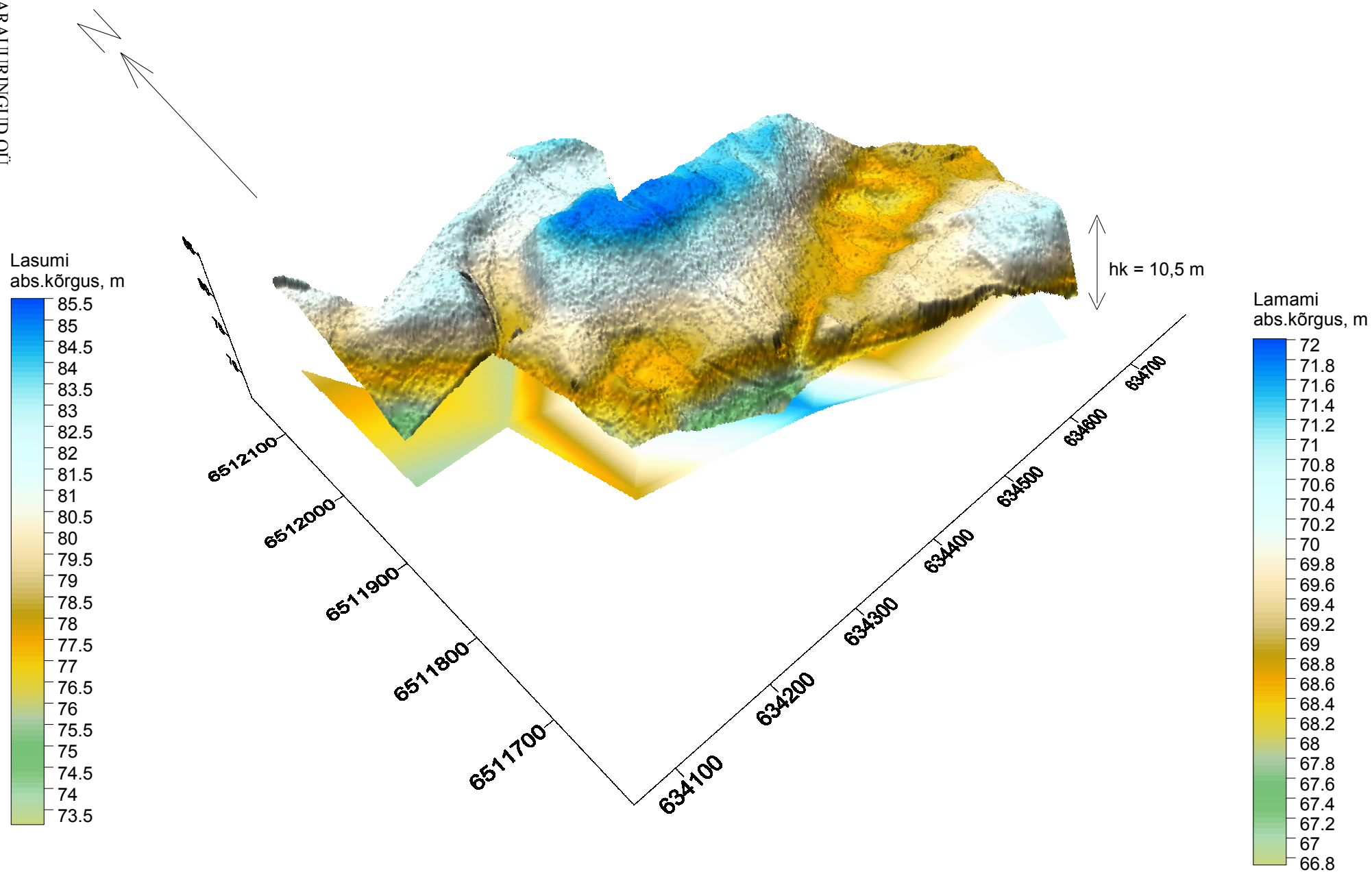
Siimusti V uuringuruumis 15,05 ha-l piiritletud plokk 26 täiteliiva aktiivse tarbevaru (aT) maht on **1580 tuh. m³** (lisa 8.4.), lasundi keskmine paksus (h_k) 10,5 m. Selle hulgas on 395 tuh. m³ suurune varasem ehitusliiva aktiivne reservvaru (aR), mis hinnatakse käesolevaga ümber täiteliiva aktiivseks tarbevaruks (aT). Plokk 26 varust asub **277 tuh. m³** uuringuaegsest veetasemest (71,4 m) madalamal (lisa 8.5).

Varu **katendi** maht on **60 tuh. m³** ($150500 \times 0,4 = 60200$), see on kogumahus muld.



Joonis 2. Siimusti V uuringuruumi põhjapoolse välja maavara (plokk 24 ja plokk 25)

MAAVARAUURINGUD OÜ



Joonis 3. Siimusti V uuringuruumi lõunapoolse välja maavara (plokk 26)

6. KAEVANDAMISE MÄETEHNILISED TINGIMUSED

Mäetehnilised tingimused on kaevandamiseks soodsad, tarbevarule on varasematelt kaevealadelt hea juurdepääs.

Kaevetööde alustamisel tuleb esmalt langetada mäeeraldise teenindusmaal kasvav mets, koondada kändud ja koorida mullakiht ning vallitada selleks tarbeks kaevetööde plaanil määrataval teenindusmaal kuni 3 m kõrgustesse aunadesse. Säilitamaks mulla bioloogilist aktiivsust, ei tohi aunasid tihendada.

Üle 24. ploki põhjaosa kulgeva elektriõhuliini kaitse-vööndis on liini valdaja kooskõlastanud mehhanismide töötsooni kuni 3 m kauguseni elektripaigaldise osadest.

Reljeefist tulenevalt on otstarbekam ja ohutum kaevandada kahe astanguga. Maardla 24. ja 26. ploki varu kaevandamist alustatakse varuplokkide kirdenurgas. Võimalik kaevandatava materjali maht määratakse kaevandamisloa taotluse koostamisel. Karjääriala hilisemal korrastamisel tuleb nõlvad tasandada kaldega 1:2. Kaevandatud ala on võimalik taas metsastada.

Lõunapoolse kaevevälja korrastamisel on võimalik ala kaguosas, kus veealuse liivalasundi paksus on kuni 4,5 m kujundada nõuetekohase sügavusega veekogu. Kaevvälja loodeosas on vajadusel võimalik analoogselt külgneva Siimusti liivakarjääriga, kus korrastamisprojekti kohaselt on ette nähtud üle 2 m tagasitäide, teha kaevandatud ala tagasitäide inertsete ehitus- ja lammutusjäätmega. Keskmiselt 0,5 m tagasitäide tuleb teha ka põhjapoolse kaevevälja keskosas, tõstmaks korrastatud maapinda orienteeruvalt 70 m absoluutkõrgusele.

Maapõueseaduse (RT I, 10.11.2016, 1) §81 lähtuvalt tuleb maa-ala korrastamiseks koostada Keskkonnaameti poolt kinnitatavatele nõuetele vastav projekt. Korrastamisprojekti rakendamiseks annab nõusoleku Keskkonnaamet.

Siimusti liivamaardlas 2012. tehtud kaevandamise keskkonnamõju hindamisel (Põldvere jt., 2012) jõuti järeldusele, et nõuetekohane kaevandamine maardlas ei ületa keskkonna taluvuse piire. Siimusti liivakarjäär ei asu looduskaitse- või keelualal ega külgne nendega. Olemasolevad karjäärid on kasutusel olnud üle 50 aasta. Kaevandamine on küll piirkonda tundmatuseni muutnud, kuid mingeid reostuse ilminguid pole täheldatud.

Karjääri eksploateerimisel tuleb järgida maavarade evitamise nõudeid, tarbevarult teiseldataud katend tuleb hiljem kasutada karjääri korrastamiseks.

Kuna aluspõhja kivimid ja nendes olevad põhjaveekihid on karjääri piirkonnas kaitseta, tuleb vältida keskkonnamohtlike ainete karjääri sattumist.

7. KESKKONNAMÕJU HINDAMINE

Geoloogilise uuringu tegemisel järgiti kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Tööde teostamiseks kasutatud puuragregaat on läbinud perioodilise tehnilise ülevaatuse. Töös ei kasutatud keskkonda reostavaid materjale. Puuragregaat tekitab *ca* 60 dBA tugevust müra. Müra tasemelt on see võrreldav keskmiste tänapäevaste metsa- ja põllumajandusmasinatega. Töid tehti päevasel ajal ja müra levikut takistab ümbruses kasvav mets. Uuringu tagajärjel ei halvenenud ümbruskonna keskkonnamõjud.

Geoloogilise uuringu käigus rajatud kakskümmend puurauku likvideeriti kohe pärast proovide võtmist ja geoloogilise läbilõike kirjeldamist pinnasega täitmise teel. Puuraukude likvideerimise kohta koostati akt (lisa 10), korrastamise on heakskiitnud Keskkonnaamet (lisa 11).

Puuraukude likvideerimine ja uuritud maa korrastamine toimus vastavalt keskkonnaministri määrusele vastu võetud 07.04.2017 nr 12 „Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded ning maa korrastamise akti sisu ja vorm“.

Siimusti V uuringuruumi teenindusala piires ei asu Natura 2000 linnu- ega loodusalasid, looduskaitsealasid, kaitstavaid looduse üksikobjekte ega kultuurimälestisi.

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli osaühing MOREEN tellimusel välja selgitada Siimusti (Jõgeva) liivamaardlas Siimusti V uuringuruumi piires leviva materjali kvaliteet, varu suurus ja kaevandamise tingimused.

Selleks vaadati üle piirkonnas varem tehtud geoloogiliste uuringute andmed, koostati uuringuruumi teenindusala (22,83 ha) ja 40 m raadiuses selle lähiümbruse topograafiline mõõtkavas 1:1000, rajati 20 uuringupuurauku, millest võetud proovidest tehti lõimiseanalüüsid koos savi- ja tolmu-osakeste sisalduse ning filtratsioonimooduli määramisega. Esitatud aruanne põhineb kokku 27 puuraugu andmetel.

Kvaliteedilt vastab uuritud materjal täiteliivale esitatavatele nõuetele, sisaldades varuplokkide kaalutud keskmisena savi- ja tolmuosakesi 8,5% (plokk 24) kuni 12,9% (plokk 26). Osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm leidub kuni 10,2%. Uuringuruumist võetud sõredama liiva proovidest tehtud filtratsioonikatsetes (EVS 901-20) oli filtratsioonimoodul on vahemikus 9,2...10,4 m/ööp. Materjal sobib looduslikult tee muldkeha rajamiseks ja täitepinnaseks, ehitussegudes kasutamiseks vajab materjal 5 mm-st jämedama fraktsiooni väljasõelumist.

Välitööde ja laboriandmete ning uuringuala plaani põhjal hinnati Siimusti V uuringuruumis, põhjapoolsel - 7,46 ha suurusel uuringuväljal **488 tuh. m³** suurune täiteliiva aktiivne tarbevaru (aT; plokk 24) ja lõunapoolsel - 15,05 ha suurusel uuringuväljal **1580 tuh. m³** suurune täiteliiva aktiivne tarbevaru (aT; plokk 26). Selle hulgas on senine 395 tuh. m³ suurune ehitusliiva aktiivne reservvaru (aR), mis hinnatakse käesolevaga ümber täiteliiva aktiivseks tarbevaruks (aT). Uuritud liivavarust **277 tuh. m³** asub veetasemest madalamal.

Põhjapoolsel uuringuväljal asuva elektri õhuliini kahe kandemasti kaitsetervikute alla jääv liivavaru esitatakse passiivsena arvele võtmiseks (pT; plokk 25): 0,13 ha-l **8 tuh. m³** ja 0,19 ha-l **16 tuh. m³**.

Tarbevaru lamamiseks on saviliiv- ja liivsavimoreen, kohati lasub maavara vahetult Siluri ladestu Raikküla lademe (S_{1rk}) lubjakividel.

Mäetehnilised tingimused on kaevandamiseks soodsad, kattekiht on õhuke ja tarbevarule on varem kaevandatud alalt hea juurdepääs.

Pärast varu ammendamist on soovitatav kaeveala rekultiveerida metsamaaks ja veekoguks.

KASUTATUD MATERJALID

Maapõueseadus, vastu võetud 27.10.2016. RT I 10.11.2016, 1.

Üldgeoloogilise uurimistöö 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. Vastu võetud keskkonnaministri 17.12.2018 määrusega nr 52. RT I, 19.12.2018, 28.

Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded ning maa korrastamise akti sisu ja vorm. Vastu võetud keskkonnaministri 07.04.2017 määrusega nr 12. RT I, 08.04.2017, 5.

Leštšinskaja, L., 1979. Siimusti leiukoht. Seletuskiri. Tartu. EGF 3728, XVI kd

Grünberg, R., 2009. Siimusti liivamaardla Siimusti III uuringuruumi geoloogiline Uuring (varu seisuga 01.04.2009). Tartu. EGF 8103.

Grünberg, R., 2013. Siimusti liivamaardla Liiva III uuringuruumi geoloogiline uuring (varu seisuga 01.09.2013). Tartu. EGF 8504

Grünberg, R., 2014. Siimusti liivamaardla Siimusti liivakarjääri jääkvaru arvutus (varu seisuga 01.01.2014). Tartu. EGF 8534

Kattel jt., 2017 – Kattel, T., Rõivasepp, K., 2017. Siimusti karjäärade (Siimusti, Liiva II, Liiva) korrastamisprojekt.
Tallinn. OÜ J. Viru Markšeideribüroo töö nr 16M115

Põldvere jt., 2012 – Põldvere, A., Rohtla, R., 2012. Siimusti liivamaardla Siimusti III liivakarjääri mäeeraldisel kaevandamisega kaasneva keskkonnamõju hindamine. Tartu.

Valt, E., 1980. Jõgeva rajooni Lustivere kolhoosi Siimusti liivakarjääri geoloogiliste uurimistööde aruanne. Tallinn. EGF 3661

Uljanova, 1947 – Ul'janova, V., 1947. Otčet o predvaritel'nyh i detal'nõh geologorazvedočnyh rabotah na pesčano-gravijnom mestoroždenij Jõgeva Èstonskoj železnoj dorogi. EGF 105

Perens jt., 1986 – Perens, R., Einmann, A., Kiipli, E., Perens, H., Štykart, T., Kupcov, A., 1986. Otčet o kompleksnoj geologo-gidrogeologičeskoj s''jomke masštaba 1:50 000 dlja celej melioratsij na ploščadi Jõgeva na 1983-1986 gg. Keila. EGF 4212