

OÜ Inseneribüroo STEIGER

Murese kruusamaardla Murese IV uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.12.2025)

Töö nr 25/5363

Tallinn 2025

Kinnitan:

Karel Pettai
Geoloogiaosakonna juhataja KT

/allkirjastatud digitaalselt/

Geoloogilise uuringu tegid:

Mairy Tammekänd
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Sven Siir
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Hendrik Klaas
Mäeinsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaja Paat
Joonestaja

/allkirjastatud digitaalselt/

ANNOTATSIOON

Murese kruusamaardla Murese IV uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.12.2025).

Aruanne ühes köites, teksti 23 lk, 13 tekstilisa, 2 graafilist lisa, 4 elektroonilist lisa.
OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, 2025.

Murese IV uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER Raidano OÜ tellimusel. Uuringuruum teenindusala pindalaga 9,34 ha asub Viljandi maakonnas Viljandi vallas, Raassilla külas eraomandisse kuuluvatel kinnistutel Liiva (tunnus 79701:004:0067) ja Muresepõllu (tunnus 79701:004:0069).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli otsida ja uurida võimalusi kaevandamistegevuse laiendamiseks olemasolevas Murese kruusamaardlas detailsusega, mis lubab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ning võimaldab hiljem taotleda aladele maavara kaevandamisluba.

Töö käigus rajati uuringuruumi 13 kaevandit sügavusega kuni 5,0 m, võeti kokku 16 proovi setete terastikulise koostise määramiseks.

Murese kruusamaardla ja Murese IV uuringuruum asuvad Sakala kõrgustikul ida-läänesuunalise levikuga lainja reljeefiga sanduritasandikul, kus levivad liustikujõelised setted - veeriseline kruus ja eriteraline liiv. Kasuliku kihi paksus uuringuruumis on 3,5 m. Kattekihiks on kasvukiht (muld) keskmise paksusega 0,4 m. Lamami moodustab tihe punakaspruun liivsavimoreen. Kasuliku kihi lamamipind tõuseb loode suunas, jäädes uuringuruumis abs kõrguste vahemikku 80,2 - 86,3 m. Kvaternaarisetete põhjavesi fikseeriti vaid ühes kaevandis sügavusel 2,7 m (abs kõrgus 83,3 m). Kogu varu on veepealne.

Töö tulemusena arvutati varu 8,71 ha pindalal ühes plokis (kahes lahusosal pindaladega 7,03 ha ja 1,68 ha) - plokk 19 aT. Kaalutud keskmiste näitajate andmeil vastab uuringuruumis lasuv kruus (plokk 19 aT) ehitusliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus 3,8% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm 29,3%.

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek liita Murese IV uuringuruumi piires hinnatud varu Murese kruusamaardla koosseisu (registrikaart 719), milles võtta maavaravaru arvele seisuga 01.12.2025 järgmiselt:

- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 8,71 ha pindalal 307 tuh m³ (plokk 19), kogumahus veepealne.

Võtmesõnad: geoloogiline uuring, Raidano OÜ, Viljandi maakond, Viljandi vald, Raassilla küla, ehitusliiv, aktiivne tarbevaru, Murese kruusamaardla, Murese IV uuringuruum.

Koostas:

Mairy Tammekänd

SISUKORD

ANNOTATSIOON	3
1. SISSEJUHATUS	6
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS.....	7
3. GEOLOOGILINE UURITUS.....	10
4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT	12
4.1. Kaevandite rajamine ja proovide võtmine	12
4.2. Laboratoorsed tööd.....	12
4.3. Topograafilised tööd	12
4.4. Kameraaltööd.....	12
4.5. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale.....	14
5. GEOLOOGILINE EHITUS	15
6. MAAVARA KVALITEET	18
7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED	19
7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang	19
8. VARU ARVUTUS.....	20
8.1. Ploki 19 aT varu arvutus.....	20
9. KOKKUVÕTE	22
10. KASUTATUD KIRJANDUS	23

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba L.MU/524668	24
2. Uuringupunktide kataloog	26
3. Proovide kataloog.....	28
4. Geoloogilised kirjeldused 2025	29
5. Labori protokollid (2025, 2011; 2017).....	31
6. Lõimise kaalutud keskmiste arvutused.....	35
7. Varu arvutuse tulemused	37
8. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri	39
9. Uuringupunktide likvideerimise akt	40
10. KKA korraldus maa korrastamise akti heakskiitmise kohta	44
11. Viljandi Vallavalitsuse kooskõlastus	46
12. Elektrilevi OÜ kooskõlastus.....	47
13. Tellija arvamus	49

Eesti Geoloogiateenistuse korraldus varu kinnitamise kohta

GRAAFILISED LISAD

1. Graafile lisa 1. Murese IV uuringuruumi topograafile ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1 : 2000 (pdf ja tif);
2. Graafile lisa 2. Murese IV uuringuruumi geoloogilised läbilõiked I - I'...IV - IV'. Mõõtkava hor 1 : 2000, vert 1 : 100 (pdf ja tif);

ELEKTROONILISED LISAD

1. plokki piir.dgn;
2. Isojooned_ploki 19 lasum_EH.dgn;
3. Isojooned_ploki 19 lamam_EH.dgn;
4. Piiripunktid (ploki piir).xlsx

1. SISSEJUHATUS

Geoloogiline uuring Murese IV uuringuruumis tehti Raidano OÜ tellimisel. Geoloogilise uuringu eesmärk oli otsida ja uurida võimalusi kaevandamistegevuse laiendamiseks olemasolevas Murese kruusamaardlas ning tööde tulemusel välja selgitada uuringuruumi geoloogiline ehitus, seal levivate purdsetete kvaliteet, kasuliku kihi paksus, selle levik ja maht ning kaevandamistingimused. Geoloogiline uuring tehti detailsusega, mis lubab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ning võimaldab hiljem taotleda aladele maavara kaevandamisluba.

Keskkonnaameti 14.08.2025 korralduse nr DM-132450-7 alusel väljastati OÜ-le Raidano Murese IV uuringuruumi geoloogilise uuringu luba nr L.MU/524668 kehtivusajaga kolm aastat (Lisa 1).

Välitööl 2025. a septembris rajati Murese IV uuringuruumi 13 kaevandit sügavusega kuni 5 m. Kaevanditest võetud proovidest tehti 16 terastikulise koostise analüüsi. Laboratoorsed tööd tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER akrediteeritud ehitusmaterjalide laboratooriumis. Uuringuruumi moodustatud varu ala mõõdistati instrumentaalselt, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000.

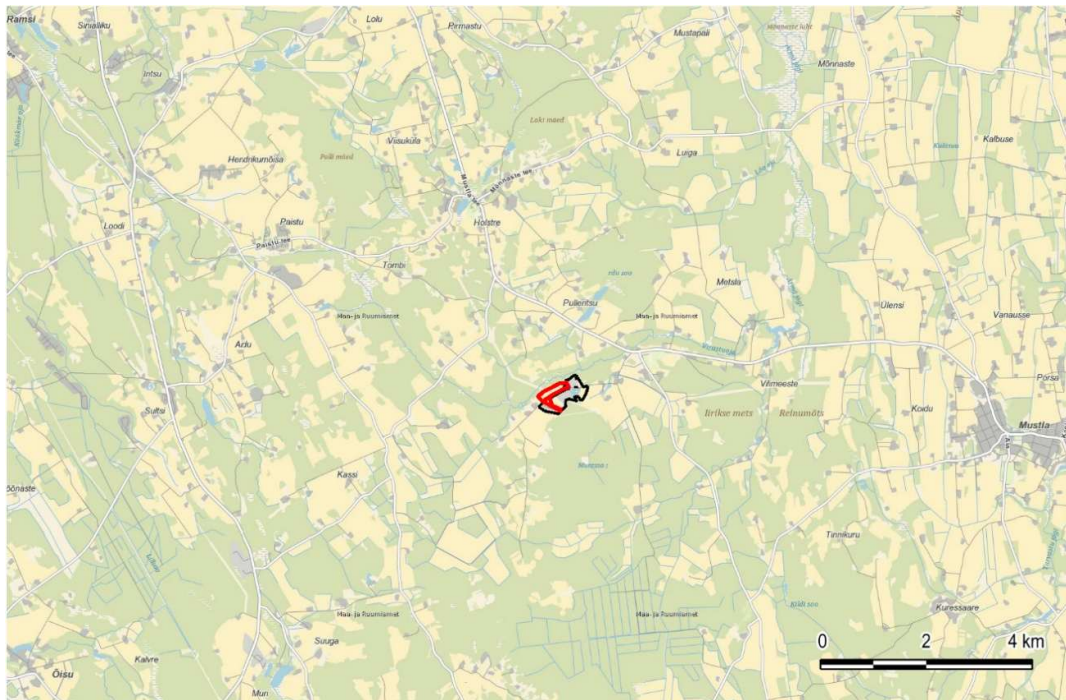
Geoloogilise uuringu välitööd tegi geoloogiainsener Sven Siir. Uuringuaruande koostas geoloogiainsener Mairi Tammekänd, mäenduslikud tingimused mäeinsener Hendrik Klaas. Topograafilise mõõdistamise tegi 2025. a oktoobris geodeet Arles Tehu. Graafilised lisad vormistas ja varu arvutas joonestaja Kaja Paat.

Geoloogiline uuring tehti vastavalt 17.12.2018. a määrusele 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. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS

Murese IV uuringuruum, teenindusala kogupindalaga 9,34 ha, koosneb kahest lahusosast pindaladega 7,55 ha ja 1,79 ha ning asub Viljandi maakonnas Viljandi vallas, Raassilla külas eraomandisse kuuluvatel kinnistutel Liiva (79701:004:0067) ja Muresepõllu (79701:004:0069), mis on sihtotstarbelt 100% mäetööstusmaad ja kuuluvad geoloogilise uuringu loa omanikule, OÜ-le Raidano.

Lähimad suuremad asulad on Mustla alevik uuringuruumist ~7 km kaugusel kagu suunas, Õisu alevik ~10 km kaugusel edela suunas ja Ramsi alevik ~12 km kaugusel loode suunas. Maakonna keskuseks olev Viljandi linn jääb ~12 km kaugusele loode suunda (Joonis 2.1).



— Murese IV uuringuruumi piir — Murese kruusamaardla piir

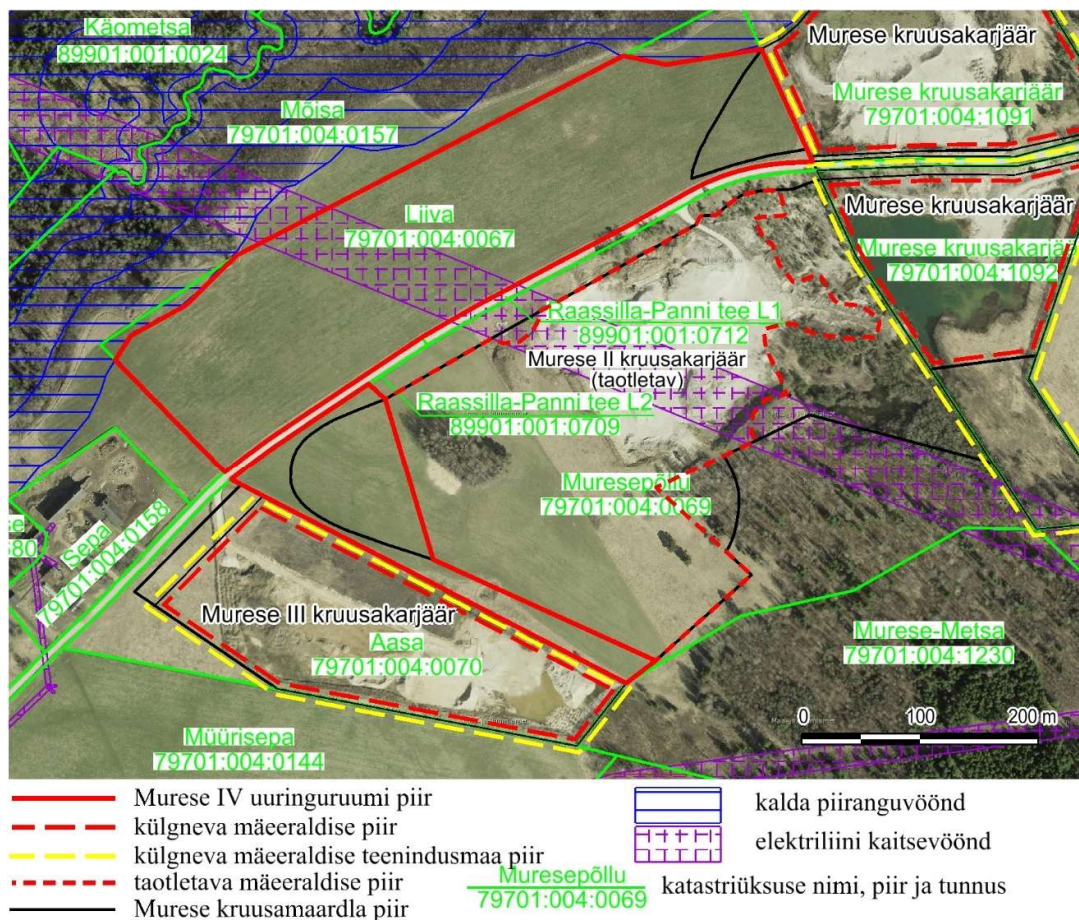
Joonis 2.1. Murese IV uuringuruumi asukoht (aluskaardina on kasutatud Maa- ja Ruumiameti kaardirakendust)

Uuringuruum on ümbritsetud järgmiste kinnistutega: Murese kruusakarjäär (79701:004:1091), Madi-Jaani (79701:004:0940), Mõisa (79701:004:0157), Raassilla-Panni tee L1 (89901:001:0712), Raassilla-Panni tee L2 (89901:001:0709), Murese-Metsa (79701:004:1230) ja Aasa (79701:004:0070). Lähimad majapidamised asuvad uuringuruumist ~100 m kaugusel lääne suunas katastriüksusel Sepa (79701:004:0158) (Joonis 2.2).

Uuringuruumi lahusosade vahel kulgeb avalikus kasutuses olev kruuskattega Raassilla-Panni tee nr 7970516 (89901:001:0712 ja 89901:001:0709). Uuringupunkte tee vahetus lähedusse ei rajatud ning tee kaitsevööndi laius sh maavaravaru arvele võtmise koostööstatati uuringu käigus kohaliku omavalitsusega (Lisa 11).

Uuringuruumist põhja suunas ~100 m kaugusel asub üle 10 ha pindalaga ja üle 25 km² valgalaga veekogu Viirastuoja (tunnus VEE1018500_2), mille kalda piiranguvööndiga (100 m) uuringuruumil kattumist ei ole.

Uuringuruumi põhjapoolset teenindusala läbib loode-kagusuunaliselt 35 - 110 kV elektriõhuliin (kõrgepingeliin) 35kV AS-95 (vid ELV228252510-2). Liinimaste uuringuruumi teenindusalele ei jää. Elektriliini kaitsevööndisse uuringupunkte ei rajatud ja maavaravaru arvele võtmine kooskõlastatati liini valdaja Elektrilevi OÜ-ga (Lisa 12).



Joonis 2.2. Murese IV uuringuruum ja lähedusse jäävad kitsendused (aluskaardina on kasutatud Maa- ja Ruumiameti kaardirakendust)

Maapinna reljeef uuringuruumi piires on suhteliselt tasane, abs kõrgused muutuvad vahemikus 84 - 89 m ja tegemist on suures osas haritava põllumaaga (Foto 2.1).

Murese IV uuringuruum kattub ~1,5 ha ulatuses Murese kruusamaardla (registrikaart 719) ehituskruusa aktiivse reservvaru plokiga 8 ja ~5 ha ulatuses ehituskruusa prognoosvaru plokiga 13. Ploki 8 aR pindala on 6,68 ha ja ehituskruusa varu selles on 254 tuh m³, kasuliku kihi keskmine paksus 3,8 m (uuritud 2005. a määrus nr 44 kohaselt).



Foto 2.1. Vaade Murese IV uuringuruumi lõunapoolsele lahusosale K-1 läheduses (foto S. Siir, 03.09.2025)



Foto 2.2. Vaade Murese IV uuringuruumi põhjapoolsele lahusosale K-10 läheduses (foto S. Siir, 03.09.2025).

Murese kruusamaardla pindala on 26,34 ha ja maavarade registri põhjal on seisuga 16.06.2025. a arvel ehituskruusa aktiivset tarbevaru 402,601 tuh m³, aktiivset reservvaru 254 tuh m³, passiivset tarbevaru 11 tuh m³ ja prognoosvaru 1426 tuh m³ ning ehitusliiva aktiivset tarbevaru 363.155 tuh m³.

Murese kruusamaardlas on kaks kehtivat mäeeraldist:

- Murese kruusakarjäär, mäeeraldise pindala 6,43 ha (loa nr VILM-058; loa omaja Eesti Keskkonnateenused AS; loa kehtivusaeg 07.01.2013 - 06.01.2028);
- Murese III kruusakarjäär, mäeeraldise pindala 3,97 ha (loa nr L.MK/331942; loa omaja AS TREV-2 Grupp; loa kehtivusaeg 19.10.2019 - 18.10.2033).

Murese IV uuringuruumi teenindusala jääb geoloogilise uuringu loa taotleja OÜ-le Raidano kuuluvast Murese II kruusakarjäärist (kaevandamise keskkonnaluba nr VILM-041 kehtinud kuni 14.07.2023, uus luba taotlemisel) vahetult edela ja loode suunda.

3. GEOLOOGILINE UURITUS

Murese kruusamaardlat on registrikaardi nr 719 alusel uuritud varasemalt seitsmel (7) korral:

- Eesti NSV Geoloogia Valitsus. ENSV liiva- ja kruusliivakarjääride geoloogiline teenindamine 1986.a. K. Soa. 1987. EGF 4256;
- J. Viru Markšeideribüroo. Aruanne "Murese karjäärivälja geoloogiline uuring". V. Jürgenson. 2000. EGF 6373;
- RPI Eesti Põllumajandusprojekt. Viljandi rajooni Tarvastu kolhoosi Murese kruusaliiva karjääri mäeeralduse seletuskiri. 1979. EGF 6774;
- RPI Eesti Põllumajandusprojekt. Seletuskiri Viljandi rajooni Tarvastu kolhoosi Murese kruusaliivakarjääri mäeeralduse plaani juurde. 1972. EGF 6774;
- AS Teede Tehnokeskus. Murese kruusa- ja liivakarjääri geoloogilise uuringu aruanne. J. Treufeldt. 2001. EGF 7075;
- OÜ Eesti Geoloogiakeskus. Murese kruusakarjääri mäeeraldisel asuva maa-ainese varu ümberhindamine (varu seisuga 01.01.2012). R. Rohtla. 2011. EGF 8335;
- Maavarauuringud OÜ. Murese III uuringuruumi kruusa varu geoloogiline uuring (varu seisuga 01.02.2018). Ain Põldvere. 2018. EGF 8881.

Esimesed sihipärased geoloogilised uuringud Murese kruusakarjääri rajamiseks tehti enne 1972. a. Uurimistulemused vormistas mäeeralduse seletuskirjaks RPI "Eesti Põllumajandusprojekti" geoloog T. Maantoa (EGF 6774). 1980-ndaks aastaks mäeeraldise varud ammendati, maa-ala ja karjääri läänenõlv tasandati. Kuna läänenõlval on valdavaks pinnaseks liiv, mille järele teedehituses nõudmist ei olnud, otsiti uut ala kruusakarjääri rajamiseks. RPI "Eesti Põllumajandusprojekti" tehtud geoloogiliste uuringute alusel leiti Raassilla-Massumõisa teest lõunapool kruusakarjääri rajamiseks sobiv ala, kuhu 1980. a vormistati Tarvastu kolhoosile uus mäeeraldis pindalaga 10,81 ha, kogu varu 500 tuh m³ (EGF 6774).

Põhjalikuma Murese kruusamaardla uuriva töö tegi 1986. aastal Eesti Geoloogiavalitsuse Tartu Geoloogia töökond geoloog R. Haameri juhtimisel (EGF 4256). Töö tulemusena eraldati välja Murese kruusliiva maardla. Uuringul puuriti 15 puurauku. Puuraukudest võeti kokku 4 proovi. Kahjuks ei läbitud puuraukudega kogu kasutamiskõlblik kruusakiht (läbimist takistasid suured munakad ja rahnud). Samuti ei läbitud veealuseid varusid. Uurituse seisukohalt on 1986. a töö väga oluline, sest uuringu tulemusel selgitati välja üldine kruusliiva levikuala. Maardla pindala kokku oli 21,44 ha, kruusliiva koguväru 706,4 tuh m³.

Murese kruusamaardla registrikaart nr 719 koostati J. Viru Markšeideribüroo 2000. a geoloogilise uuringu aruande alusel (EGF 6373). Uuringu käigus viidi läbi geodeetiline mõõdistamine, rajati 7 kaevandit üldmetraažiga 34,3 m. Kasulikust kihist võeti 7 proovi, millest määrati lõimis, füüsikalised-mehaanilised omadused, puiste mahumass ja kruusaterade kivimiline koostis. Kasulik kiht koosnes kruusast (keskmiselt 52,4 %), milles savi ja tolmuosakeste sisaldus on 2,4 % ning materjal vastas ehituskruusale esitatavatele nõuetele. Ehituskruusa varu hinnati üldpindalal 8,15 ha 359 tuh m³ aktiivset tarbevaru (pindala 8,01 ha) ja 6 tuh m³ passiivset tarbevaru (pindala 0,14 ha) elektriliini postide kaitsetsoonis.

Maanteeameti lääne regiooni tellimisel tehti 2011. a Murese kruusakarjääri mäeeraldisel asuva maavara (maa-ainese) kvaliteedi hindamine ehitusliivaks (EGF 8335). Ehitusliiva põhjaveetasemest kõrgemal ja madalamal asuvaks varuks lähtuti põhjaveetaseme maksimaalsest absoluutkõrgusest 78,5 m, mis oli 2001. a välja eraldatud. Murese kruusakarjääri mäeeraldise piiresse rajati 5 lamamini ulatuvat puurauku, millest üks oli 2001. a rajatud puurauku Pa 9* kordus, et võtta läbilõike alumisest osast proov lõimisanalüüsiks. Seitsme uue lõimiseanalüüsi ja 2001. a aruandes toodud 16 lõimisanalüüsi põhjal esines endises maa-ainese osas ehitusliivale vastav materjal. Ehitusliivaks ümberhinnatud maa-ainese varu (seisuga 01.01.2012) arvutati kahe pinna vahelises ruumis –põhjaveetasemest kõrgemal olev varuplokk 2,50 ha ja madalamal varuplokk (3,72 ha). Seisuga 01.01.2012. a ümberhinnatult oli ehitusliiva jääkvaru 277 tuh m³.

2018. aastal tegi Maavarauuringud OÜ Murese III uuringuruumi kruusa varu geoloogilise uuringu (EGF 8881). Uuringuruumi teenindusala piiresse rajati 15 kaevandit ja 6 puurauku. Uuringu tulemusena piiritleti Murese III uuringuruumi teenindusalal, 3,97 ha-l, Murese kruusamaardla ehituskruusa aktiivse tarbevaru 17. plokk ja 0,26 ha-l (Raassilla-Panni tee kaitsevööndis) ehituskruusa passiivse tarbevaru 18. plokk. Ehituskruusa maht 17. plokis oli 110 tuh m³ ja 18. plokis 5 tuh m³. Kogu varu asus põhjaveetasemest kõrgemal.

4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT

Geoloogilise uuringu metoodikas lähtuti 17.12.2018. a 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 arvele-võtmiseks” toodud nõuetest.

4.1. Kaevandite rajamine ja proovide võtmine

Murese IV uuringuruumi rajati 03.09.2025. a roomikekskavaatoriga 13 kaevandit (K-1...K-13) sügavusega 2,8 - 5,0 m. Kaevandite vaheline kaugus oli 40 - 200 m.

Kõikide kaevandite läbilõige kirjeldati, mõõdeti, fotografeeriti ja võeti proovid (Lisad 3 ja 4). Välitööde käigus võeti kaevanditest kokku 16 proovi setete terastikulise koostise määramiseks. Proovide pikkus oli 0,7 - 4,7 m, keskmiselt 2,3 m. Ühest uuringupunktist (K-13) proove ei võetud ja selles levivat maavara kirjeldati visuaalselt ning andmeid kasutati maavara leviku täpsustamiseks.

Puuraugud ja kaevandid likvideeriti loodusliku materjaliga (liiv, savi, moreen). Ümbrus korrastati ning taastati uuringueelne seisund. Uuringupunktide likvideerimise kohta koostati akt (Lisa 9), mille kiitis heaks Keskkonnaamet (Lisa 10).

4.2. Laboratoorsed tööd

Laboratoorsed tööd tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER laboratooriumis (EAK L202). Sõelanalüüsiks kasutati standardile EVS-EN 993-1 vastavaid ja uuringukorras nõutavaid sõelu ava läbimõõdutega 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 mm.

4.3. Topograafilised tööd

Uuringuruumi teenindusala ja selle lähiümbruse topograafilise mõõdistuse tegi 2025. a oktoobris OÜ Inseneribüroo STEIGER, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000. Mõõdistamine tehti reaajas kinemaatilise GPS positsioneerimisega, seadmega Trimble R12i GNSS. Mõõdistamise alusena kasutati Trimble VRS Now püsijaamade võrku. Mõõdistamine tehti L-Est 97 koordinaatide süsteemis, kõrgused EH2000 süsteemis. Plaan koostati ja uuringuruumi pindala määrati nurgapunktide koordinaatide alusel programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020). Varu arvutamiseks kasutati nimetatud programmi. Täpsemad andmed topograafilise mõõdistuse kohta on esitatud topograafilise mõõdistamise seletuskirjas (Lisa 8).

4.4. Kameraaltööd

Geoloogilise uuringu läbiviimisel lähtuti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest 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”.

Antud määruse järgi saab maavara kasutuselaks määrata ehituskruusa, kui ta vastab järgmistele põhinõuetele:

- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 31,5 mm >35%;
- peenosiste (osakesed läbimõõduga alla 0,063 mm) sisaldus <12%;
- purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel ≤ 35 (fraktsioonil 10/14 mm) (standardi EVS-EN 1097-2 järgi).

Maavara käsitletakse ehitusliivana, kui ta vastab järgmistele põhinõuetele:

- peenosiste (osakesed läbimõõduga alla 0,063 mm) sisaldus <5%;
- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 31,5 mm <35%.

Eelmainitud kvaliteedinõuetele mittevastavat setendit nimetatakse täiteliivaks või täitekruusaks.

Purdmaterjali kirjeldamisel on kasutatud Sinisalu ja Kleesmenti poolt 2002. a koostatud purdsetete klassifikatsiooni (tabel 4.1), mis on võetud aluseks ka geoloogilisel kaardistamisel mõõtkavas 1 : 50 000.

Tabel 4.1. Purdsetete klassifikatsioon (Sinisalu, Kleesment, 2002)

Terasuuruse skaala		Sette nimetus	
φ	mm		
< -9	>512	Rahn	
-8...-9	256...512	suur	Veeris
-7...-8	128...256	keskmine	
-6...-7	64...128	väike	
-5...-6	32...64	väga jäme	Kruus
-4...-5	16...32	jäme	
-3...-4	8...16	keskmine	
-2...-3	4...8	peen	
-1...-2	2...4	väga peen	
0...-1	1...2	väga jäme	Liiv
1...0	0,5...1	jäme	
1...2	0,25...0,5	keskmine	
2...3	0,125...0,25	peen	
3...4	0,063...0,125	väga peen	
4...5	0,063...0,032	väga jäme	Aleuriit
5...6	0,032...0,016	jäme	
6...7	0,016...0,008	keskmine	
7...8	0,008...0,004	peen	
8...9	0,004...0,002	väga peen	
>9	<0,002	Savi	

Kameraaltööde käigus tehti topograafiline ja varu arvutuse plaan, plaani juurde kuuluvad geoloogilised läbilõiked ja geoloogilise uuringu aruanne. Varu arvutuse plaani ja geoloogilised läbilõiked on koostatud programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020). Pinnamudelid ja mahumäärangud on tehtud triangulatsiooni meetodiga. Kasuliku kihi materjali keskmiste sisalduste näitajad varu plokkides arvutati kaalutud keskmise meetodil.

4.5. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale

Murese IV uuringuruumi geoloogiline uuring tehti vastavuses keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusele nr 52 ja 07.04.2017. a määrusele nr 12: “Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded, kaevandatud maa ning selle korrastamise kohta aruande esitamise kord ja aruande vorm ning maa korrastamise akti sisu ja vorm”.

Geoloogilised välitööd (kaevandite rajamine) tehti spetsiaalselt selleks ettenähtud tehniliselt korras agregaatide ja instrumentidega. Kütuse ega õli mahajooksu ei olnud. Geoloogilise uuringuga järgiti rangelt kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Geoloogilise uuringuga ei kasutatud keskkonnoahtlikke materjale ega aineid ning ei reostatud põhjavett. Pärast puurimise lõppu puuraugud likvideeriti nõuetekohaselt ja taastati uuringueelne seisund. Kaevandamisjäätmelid uuringu tulemusel ei tekkinud.

5. GEOLOOGILINE EHITUS

Murese kruusamaardla ja Murese IV uuringuruum asuvad Sakala kõrgustikul Virastuoja mattunud orust lõunas, ida-läänesuunalise levikuga lainja reljeefiga sanduritasandikul, kus ulatuslikul alal levivad liustikujõelised setted (veeriseline kruus, eriteraline liiv), mis jäävad maardla idapoolses osas osaliselt ka põhjaveetasemest madalamale.

Murese IV uuringuruumi rajatud 13 kaevandi põhjal on uuringuruumis kattekihi kasvukiht (muld) paksusega 0,3 - 0,7 m (keskmiselt 0,4 m).

Uuringuruumi kasulik kiht on esindatud horisontaalkihilise veeriselise kruusa ja eriteralise liivaga, mille täiteks on erineva savikusega peeneteraline liiv (Foto 5.1; 5.2). Kruusaterad on valdavalt suurusega 2 - 7 cm, keskmiselt kulutatud, nii kristalliinse kui karbonaatse koostisega. Esineb üksikuid munakaid läbimõõduga kuni ~70 cm. Kruusas ja liivas veeriseid (fr > 64 mm) keskmiselt ~15% ja jämefraktsiooni (fr > 2 mm) sisaldus on keskmiselt 40%. Kruus ja liiv on veidi savikas, savi- ja tolmuosakeste sisaldus ~5%. Kasuliku kihi paksus on kaevandite põhjal 0,9 - 4,7 m, keskmine 2,8 m. Üksikutes kaevandites (K-1/25, K-6/25, K-8/25, K-9/25, K-11/25), valdavalt reljeefi kõrgemates kohtades, kasuliku kihi lamamini ei jõutud. Kogu kruusakiht jääb põhjaveetasemest kõrgemale. Kasuliku kihi lõimise keskmisi näitajaid on iseloomustatud maavara kvaliteedi peatükis.



Foto 5.1. Horisontaalkihiline kruus kaevandis K-8 (foto S. Siir, 03.09.2025)



Foto 5.2. Liiva ja kruusa vaheldumine kaevandis K-9 (foto S. Siir, 03.09.2025)



Foto 5.3. Veeriserohe munakatega kruus kaevandis K-5 (foto S. Siir, 03.09.2025).

Kasuliku kihi lamami moodustab tihe punakaspruun liivsavimoreen, milles esineb üksikuid veeriseid (Foto 5.4).

Kasuliku kihi lamamipind tõuseb loode suunas, jäädes uuringuruumis abs kõrguste vahemikku 80,2 - 86,3 m.



Foto 5.4. Punakaspruun liivsavimoreen kaevandis K-12 (foto S. Siir, 03.09.2025).

Murese IV uuringuruumi üldistatud geoloogiline läbilõige on esitatud tabelis 5.1.

Tabel 5.1. Murese IV uuringuruumi geoloogilise läbilõike koondtabel

Nimetus	Geoloogiline indeks	Kihi paksus (puuraukudes fikseeritud), m		
		miinimum	maksimum	keskmine
Kasvukiht, muld	Q _{2_s}	0,1	0,7	0,4
Liiv, kruus, kruusakas liiv	Q _{1jt_fg}	0,9	4,7	2,8
Liivsavimoreen	Q _{1jr_g}	0,2	1,7+	

Uuringupiirkonnas on hüdroteoloogilises läbilõikes maapinnalt esimeseks veekihiks Kvaternaari ladestu liivades ja kruusades (uuringuruumi kasulikus kihis) leviv põhjavesi. Kruusa lamamiks on vähese veejuhtivusega liivsavimoreen. Põhjaveetase fikseeriti Murese IV uuringuruumis vaid ühes kaevandis (K-5/25) sügavusel 2,7 m (abs kõrgus 83,3 m), vahetult liivsavimoreeni peal. Topograafilise mõõdistamise ajal (13.10.2025. a) fikseeriti uuringuruumist kagu suunas paiknevas Murese kruusakarjääris veetase abs kõrgusel 77,4 m.

Piirkonna liustikujõeliste setete põhjaveekihti drenib Murese IV uuringuruumist ~100 m põhja pool voolav Virastuoja, kus veetase jääb ~73 - 74 m abs kõrgusele. Liustikujõeliste setete veekiht on vabapinnaline ja toitub sademetest.

6. MAAVARA KVALITEET

Keskkonnaministri 17.12.2018. a määruse nr 52 paragrahvist nr 29 tulenevalt käsitletakse liiva ja kruusa maavara kasutusala seisukohalt järgnevalt:

- 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.

Murese IV uuringuruumi kasuliku kihi moodustab liustikujõelise tekkega peene- kuni jämedateralise liiva, kruusaka liiva ja kruusa horisontaalkihiline kompleks (Q1jr_fg), milles sisaldub kohati veeriseid. Kasuliku kihi levik on nii pindaliselt kui ka vertikaalselt muutlik ja seaduspärasuseta. Murese IV uuringuruumi (sh moodustatud ploki kvaternaarisetete kvaliteedi hindamisel on aluseks 2025. a uuringu 12 kaevandi 16 proovi ja 2011. a uuringu ühe proovi (PA-1/11) ning 2017. a uuringu 8 proovi (Ka 2/17, Ka 3/17, Ka 4/17, Ka 10/17, Ka 11/17) kasulikust kihist võetud terastikulise koostise andmed (Lisa 3). 2011 ja 2017. a uuringupunktide lõimisproovide laboratoorsete proovide usaldusväärsust kontrolliti määruse 52 §-i 48 punktide 6 ja 7 järgi ning neid andmeid oli võimalik kasutada. Proovide laboratoorsete uuringute tulemused ja nendega tehtud arvutused on esitatud lisas 5 ja 6. Uuringuruumis moodustatud ploki 19 põhinäitajad on koondatud tabelisse 6.1.

Kasulikus kihis esineb veeriseid (fr >64 mm) 0,0 - 46,6% (keskmiselt 16,4%) ja kruusaosakesi (fr 2...64 mm) 1,0 - 61,1%, keskmiselt 43,2%. Kruus on valdavalt jäme (16...32 mm). Liivaosise (fr 2...0,063 mm) sisaldus on 18,7 - 83,2%, keskmiselt 36,6% ja valdav on jämedateraline liiv (0,5...1 mm). Savi- ja tolmuosakeste sisaldus (fr <0,063 mm) on 1,4 - 17,7%, keskmiselt 3,8% (tabel 6.1).

Tabel 6.1. Murese IV uuringuruumis moodustatud ploki 19 aT setete põhinäitajate koondtabel.

Murese IV uuringuruum (luba nr L.MU/524668)		Purdsetete klassifikatsioon (Sinisalu, 2002)				Maavara kasutusala määrus nr 52			maavara
		veeris	kruus	liiv	peenos.	kruus	liiv	peenos.	
		>64	2...64	0,063...2	<0,063	>31,5	0,063...31,5	<0,063	
Plokk 19 aT (veepealne)	min	0,0	1,0	18,7	1,4	0,0	32,1	1,4	EL
	maks	46,6	61,1	83,2	17,7	60,0	95,5	17,7	TK
	kesk*	16,4	43,2	36,6	3,8	29,3	66,9	3,8	EL

aT - aktiivne tarbevaru; * kaalutud keskmine. EL – ehitusliiv; TK – täitekruus.

Tehtud laboratoorsed analüüsid iseloomustavad loodusliku materjali kvaliteeti, mitte tulevaste toodete kvaliteeti. Looduslikul kujul sobib Murese IV uuringuruumi kruusakas liiv ja kruus kasutamiseks teede- ja üldehituses, nii ehitus- kui ka täitematerjalina.

Murese IV uuringuruumis moodustatud plokk 19 aT (veepealne) liiv vastab ehitusliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 3,8% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm 29,3%.

7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Mäetehnilised tingimused Murese IV uuringuruumis asuva ehitusliiva kaevandamiseks on suhteliselt lihtsad, sest kogu varu asub põhjaveetasemest kõrgemal, kattekiht on suhteliselt õhuke (keskmiselt 0,4 m) ja väljaveotee kahe lahusosa vahel kulgevale Raassilla–Panni teele on lühike (aktiivse tarbevaru piirist ~10 m).

Mäetöid ettevalmistavas etapis eemaldatakse kasulikult kihilt katend. Katendi paksus on 0,3 - 0,7 m (keskmine 0,4 m). Katend ladustatakse mäeeraldisel või mäeeraldisel teenindusmaal ja seda saab hiljem kasutada kaevandamisega rikutud maa korrastamiseks vajaliku huumuskihi taastamiseks. Ladustatud katendist on võimalik moodustada müra- ja tolmutõkkevallid. Moreenkatend (selle olemasolul) ja muld tuleb ladustada eraldi. Säilitamiseks mulla bioloogilist aktiivsust, ei tohi mullaaunastid tihendada. Kasuliku kihi keskmine paksus on 3,5 m, st katenditegur 0,1. Kasuliku kihi lamamipind tõuseb loode suunas, jäädes uuringuruumis abs kõrguste vahemikku 80,2 - 86,3 m.

Põhjaveetase fikseeriti Murese IV uuringuruumis vaid ühes kaevandis (K-5/25) sügavusel 2,7 m (abs kõrgus 83,3 m), vahetult liivsavimoreeni peal. Maavara varu on kogumahus veepealne, mis võimaldab kaevandada valdavalt ühe astmega. Kagu-kirdeosas, kus kiht түседam, kuni kahe kaeveastmega. Maavara väljamisega on otstarbekas alustada paksema kaevandatava kihiga piirkonnast (uuringuala kirde- ja kagupoolsed alad). Mürarikkad tegevused, st kruusa töötlemine mobiilse purustus-sorteerimissõlmega peaksid toimuma tehnoloogiliselt sobivas ning elamutest võimalikult kaugemale jäävas punktis.

Mäetöödel tuleb järgida kehtestatud norme ja eeskirjasid (sh müratasemete normtasemed, pinnase reostumise vältimine, tolmu vältimine jms). Kaevandamise keskkonnamõju taotluse koostamise etapis käsitletakse kaevandamise tehnoloogiat ja sellega kaasnevat mõjusid detailsemalt. Karjääri rajamiseks koostatakse vastav projekt.

Pärast maavaravaru ammendamist tuleb kaevandamisega rikutud maa korrastada. Kaevandatud maa on võimalik korrastada näiteks metsa- või rohumaa (täpne korrastamise suund määratakse keskkonnamõju taotlusega). Kaevandamise tulemusel kujuneb uuringuruumi alale karjäärisüvend, nõlvakõrgusega keskmiselt ~4 m ning nõlvusega 1:1,4 (vajadusel laugemad, sõltuvalt koostatavale kaevandamise ja/või korrastamise projektile). Nõlvad on otstarbekas kujundada paralleelselt kaevandamisega. Kaevandamisega rikutud maa tuleb korrastada korrastamisprojekti alusel, mille koostamisel lähtutakse Keskkonnaameti, kohaliku omavalitsuse ja maaomaniku poolt esitatud tingimustest. Projekti koostamisel leitakse karjääri korrastamiseks läbimõeldult mõistlikud lahendused.

7.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang

Kruusa kaevandamisel on peamisteks keskkonda mõjutavateks teguriteks müra, tolmu ja maastikupildi visuaalne muutumine. Tegemist on aktiivses kaevandamises oleva piirkonnaga, kus on peamised mõjud juba avaldunud. Mäetöödel tuleb järgida kehtestatud norme ja eeskirjasid (sh müratasemete normtasemed, pinnase reostumise vältimine, tolmu vältimine jms). Nii tolmu kui ka müra osas lähtutakse kehtestatud normidest ja piirangutest. Keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõuetest kinnipidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine piirkonna ökoloogilisi tingimusi. Uuringuruumis ei ole Natura 2000 alasid või looduskaitsealasid.

8. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on instrumentaalselt mõõdistatud plaan mõõtkavas 1 : 2000 (graafilised lisad 1 ja 2) ja 2025. a, 2011. a ning 2017. a geoloogiliste välitööde tulemused ja laboratoorsete määrangute andmed.

Murese IV uuringuruumis on varu arvutatud 8,71 ha pindalal ühes plokis (Plokk 19 aT) kahel lahusosal, pindaladega 7,03 ha (põhjapoolne) ja 1,68 ha (lõunapoolne). Varuplokist on välja jäetud Penni-Raassilla tee kaitsevöönd (Lisa 11). Sügavuti on varu arvutatud kasuliku kihi lamamini või uuritud sügavuseni. Lamami mudelist on välja jäetud osad kaevandid, milles ei jõutud lamamini, aga mille lähedusse jääb varasemaid lamamini uuritud punkte. Kasutatud on varasemate uuringute (2011. a ja 2017. a) kaevandite ja puuraukude andmeid, arvestades et uuringuvõrk oleks vastav aktiivsele tarbevarule. Maavara varu on kogu ulatuses veepealne.

Murese IV uuringuruumis hinnatud varu esitatakse kinnitamiseks Murese kruusamaardla koosseisu. Plokkide numeratsiooni jätkatakse maardlas arvel olevatest plokkidest. Plokkide koordinaadid on kantud graafilisele lisale 1. Varu arvutus on esitatud lisas 7. Varu esitatakse kinnitamiseks seisuga 01.12.2025. a.

Maavaravaru ja katendi mahud ning plokkide pindalad on arvutatud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i. Mahtude arvutamiseks on kasutatud sama programmi abil koostatud kolmemõõtmelisi mudeleid:

- maapinna mudel –2025. a oktoobri topograafilise mõõdistamise andmed;
- kasuliku kihi lasumi ja lamami mudel – kasutatud on alale ja vahetusse lähedusse jäävate puuraukude ja kaevandite andmeid, mis on toodud puuraukude ja kaevandite kataloogis (Lisa 2);

8.1. Ploki 19 aT varu arvutus

Plokk 19 aT koosneb kahest lahusosast pindaladega 7,03 ha (põhjapoolne) ja 1,68 ha (lõunapoolne) (kokku 8,71 ha). Ploki 19 aT maavaraks on ehitusliiv. Maavara varu jääb kogumahus põhjavee tasemest kõrgemale.

Plokk 19 ehitusliiva aktiivne tarbevaru on kokku 307 tuh m³,
kasuliku kihi keskmine paksus:

$$307 \text{ tuh m}^3 \div 8,71 \text{ ha} = 3,5 \text{ m.}$$

sh

põhjapoolne lahusosa 256 tuh m³ ÷ 7,03 ha = 3,6 m

põunapoolne lahusosa 51 tuh m³ ÷ 1,68 ha = 3,0 m

Katendiks on kasvukiht ja muld, mille maht on 34 tuh m³ ja keskmine paksus:

$$34 \text{ tuh m}^3 \div 8,71 \text{ ha} = 0,4 \text{ m}$$

sh

põhjapoolne lahusosa 26 tuh m³ ÷ 7,03 ha = 0,4 m

põunapoolne lahusosa 7 tuh m³ ÷ 1,68 ha = 0,4 m.

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek liita Murese IV uuringuruumis hinnatud varu Murese kruusamaardla koosseisu (registrikaart 719), milles võtta maavaravaru arvele seisuga 01.12.2025 järgmiselt:

- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 8,71 ha pindalal 307 tuh m³ (plokk 19).

Tabel 8.3. Varu arvutuse koondtabel seisuga (01.12.2025)

Ploki nr, pindala	Maavara nimetus	Katendi maht, tuh m ³ / keskmine paksus, m	Maavaravaru, tuh m ³ / keskmine paksus, m
19 aT, 8,71 ha	ehitusliiv (veepealne)	34 / 0,4	307 / 3,5
<i>sh põhjapoolne lahustiikk 7,03 ha</i>	<i>ehitusliiv (veepealne)</i>	<i>26 / 0,4</i>	<i>256 / 3,6</i>
<i>sh lõunapoolne lahustiikk 1,68 ha</i>	<i>ehitusliiv (veepealne)</i>	<i>7 / 0,4</i>	<i>51 / 3,0</i>

aT – aktiivne tarbevaru.

8.2. Muudatused maavarade registris

Maavarade registrisse kandmiseks esitatav plokk 19 aT kattub Murese kruusamaardla plokkidega 8 aR ja 13 P.

Moodustatud plokk 19 aT jääb 1,41 ha ulatuses Murese kruusamaardla aktiivsele reservvarule (plokk 8 aR). Seega töö tulemusena väheneb ploki 8 pindala (6,68 ha) ja varu kogus (254 tuh m³) vastavalt 1,41 ha ja 54 tuh m³ võrra (ploki 8 aR keskmine paksus 3,8 m). Pärast varu ümberhindamist on ploki 8 aR pindala 5,27 ha ja ehituskruusa varu 200 tuh m³.

Moodustatud plokk 19 aT jääb 6,46 ha ulatuses Murese kruusamaardla prognoosvarule (plokk 13 P). Seega töö tulemusena väheneb ploki 13 pindala (35,65 ha) ja varu kogus (1426 tuh m³) vastavalt 6,46 ha ja 258 tuh m³ võrra (ploki 13 P keskmine paksus 4,0 m). Pärast varu ümberhindamist on ploki 13 P pindala 29,18 ha ja ehituskruusa varu 1168 tuh m³.

9. KOKKUVÕTE

Murese IV uuringuruumi geoloogilise uuringu tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER Raidano OÜ tellimusel. Uuringuruumi teenindusala pindalaga 9,34 ha asub Viljandi maakonnas Viljandi vallas, Raassilla külas eraomandisse kuuluvatel kinnistutel Liiva (tunnus 79701:004:0067) ja Muresepõllu (tunnus 79701:004:0069).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli otsida ja uurida võimalusi kaevandamistegevuse laiendamiseks olemasolevas Murese kruusamaardlas detailsusega, mis lubab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ning võimaldab hiljem taotleda aladele maavara kaevandamisluba.

Töö käigus rajati uuringuruumi 13 kaevandit sügavusega kuni 5,0 m, võeti kokku 16 proovi setete terastikulise koostise määramiseks.

Murese kruusamaardla ja Murese IV uuringuruum asuvad Sakala kõrgustikul ida-läänesuunalise levikuga lainja reljeefiga sanduritasandikul, kus levivad liustikujõelised setted - veeriseline kruus ja eriteraline liiv. Kasuliku kihi paksus uuringuruumis on 3,5 m. Kattekihiks on kasvukiht (muld) keskmise paksusega 0,4 m. Lamami moodustab tihe punakaspruun liivsavimoreen. Lamam on tõusuga lääne suunas, jäädes absoluutkõrguste 80 - 87 m vahemikku. Kvaternaarisetete põhjavesi fikseeriti vaid ühes kaevandis sügavusel 2,7 m (abs kõrgus 83,3 m). Kogu varu on veepealne.

Töö tulemusena arvutati varu 8,71 ha pindalal ühes plokis (kahes lahusosal pindaladega 7,03 ha ja 1,68 ha) - plokk 19 aT. Kaalutud keskmiste näitajate andmeil vastab uuringuruumis lasuv kruus (plokk 19 aT) ehitusliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus 3,8% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm 29,3%.

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek liita Murese IV uuringuruumi piires hinnatud varu Murese kruusamaardla koosseisu (registrikaart 719), milles võtta maavaravaru arvele seisuga 01.12.2025 järgmiselt:

- ehitusliiva aktiivset tarbevaru 8,71 ha pindalal 307 tuh m³ (plokk 19), kogumahus veepealne.

10. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Jürgenson, V. 2000. Aruanne "Murese karjäärivälja geoloogiline uuring". J. Viru Markšeideribüroo. EGF 6373.
2. Keskkonnaministri 17, detsember 2018, a määrus 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.
3. Maa- ja Ruumiameti geoportaal [WWW] <http://geoportaal.maaamet.ee/>.
4. Maapõueseadus, vastu võetud 27.10.2016, RT I 10.11.2016, 1.
5. Maavarade registri registrikaart nr 719.
6. RPI Eesti Põllumajandusprojekt. Viljandi rajooni Tarvastu kolhoosi Murese kruusa-liiva karjääri mäeeralduse seletuskiri. 1979. EGF 6774.
7. RPI Eesti Põllumajandusprojekt. Seletuskiri Viljandi rajooni Tarvastu kolhoosi Murese kruusa-liivakarjääri mäeeralduse plaani juurde. 1972. EGF 6774.
8. Rohtla, R. 2011. Murese kruusakarjääri mäeeraldisel asuva maa-ainese varu ümberhindamine (varu seisuga 01.01.2012). OÜ Eesti Geoloogiakeskus. EGF 8335.
9. Pöldvere, A. 2018. Murese III uuringuruumi kruusa varu geoloogiline uuring (varu seisuga 01.02.2018). Maavarauuringud OÜ. EGF 8881.
10. Soa, K. 1987. ENSV liiva- ja kruusliivakarjäärade geoloogiline teenindamine 1986.a. Eesti NSV Geoloogia Valitsus. EGF 4256.
11. Treufeldt, J. 2001. Murese kruusa- ja liivakarjääri geoloogilise uuringu aruanne. AS Teede Tehnokeskus. EGF 7075.
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, Vastu võetud keskkonnaministri 07.04.2017 määrusega nr 12, RT I, 08.04.2017, 5.