

OÜ Inseneribüroo STEIGER

Rüütja kruusamaardla Rüütja II uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.04.2025)

Töö nr 25/5188

Tallinn 2025

OÜ Inseneribüroo STEIGER
Männiku tee 104/1
11216 Tallinn

Tel 668 1011
E-mail: info@steiger.ee
www.steiger.ee

Äriregistrikood 11206437
ak EE701010220051598014
SEB Pank, SWIFT EEUHEE2X

Kinnitan:

Helis Pormeister
Juhatuse liige

/allkirjastatud digitaalselt/

Geoloogilise uuringu tegid:

Sven Siir
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaja Paat
Joonestaja

/allkirjastatud digitaalselt/

ANNOTATSIOON

Rüütja kruusamaardla Rüütja II uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.04.2025).

Aruanne ühes köites, teksti 22 lk, 11 tekstilisa, 2 graafilist lisa, 3 elektroonilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, 2025.

Geoloogiline uuring tehti Rüütja II uuringuruumis (teenindusala pindala 69,62 ha), mis asub Rapla maakonnas Kehtna vallas Selja külas Kõnnu metskond 2 kinnistul (29301:001:0938). Geoloogilise uuringu eesmärk on otsida ja uurida Rail Baltica raudteetrassi muldetööde ehituseks vajaminevat täitematerjali ning tööde tulemusel välja selgitada uuringuruumi geoloogiline ehitus, seal levivate purdsete kvaliteet, kasuliku kihi paksus, selle levik ja maht ning kaevandamistingimused.

Geoloogilise uuringu käigus rajati Rüütja II uuringuruumi kokku 25 kaevandit maksimaalse sügavusega kuni 2,1 m. Kokku võeti 23 proovi setete terastikulise koostise määramiseks, tehti 1 purunemiskindluse katse (LA) analüüs ja lisaks tehti 1 filtratsioonimooduli määramiseks katse. Uuringuala mõõdistati instrumentalselt mõõtkavas 1 : 2000.

Rüütja II uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad Võrtsjärve alamkihistu liustiku- ja jääjärvelised setted – valdavalt väga peene- kuni peeneteralised liivad. Kvaternaarisetete põhjavesi jääb uuringuruumis 0,2 - 1,2 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgusele 40,1 - 41,7 m (keskmine 40,9 m). Moodustatud plokkides on põhjavee tase keskmisel abs kõrgusel 41,1 m.

Rüütja II uuringuruumis moodustatud plokkides 13 aT (veepealne) ja 14 aT (veealune) lasuv liiv vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 6,3% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm vaid 16,8%. Liiva filtratsioonimoodul on 0,3 - 0,6 m/ööp.

Töö tulemusena arvutati varu kokku 14,83 ha pindalal kahes täiteliiva aktiivses tarbevaru plokis 13 aT ja 14 aT. Ploki 13 aT (veepealne) tarbevaru on kokku 67 tuh m³ ja ploki 14 aT (veealune) tarbevaru on kokku 71 tuh m³. Maavaravaru on hinnatud osaliselt veepealseks ja osaliselt veealuseks lähtudes uuringuaegsest veetasemest (abs 41,1 m).

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek liita Rüütja II uuringuruumi piires hinnatud varu Rüütja kruusamaardla koosseisu (registrikaart 0854), milles võtta varu arvele (seisuga 01.04.2025) järgmiselt:

- täiteliiva aktiivset tarbevaru 14,83 ha pindalal 138 tuh m³, sealhulgas veepealset 67 tuh m³ (plokk 13 aT) ja veealust 71 tuh m³ (plokk 14 aT).

Võtmesõnad: geoloogiline uuring, kaevandid, EMG Karjäärid OÜ, Rapla maakond, Kehtna vald, Selja küla, liiv, täiteliiv, aktiivne tarbevaru.

Koostas:

Sven Siir

SISUKORD

ANNOTATSIOON.....	3
1. SISSEJUHATUS.....	5
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS	6
3. GEOLOOGILINE UURITUS	8
4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT	10
4.1. Kaevandite rajamine ning proovide võtmine.....	10
4.2. Laboratoorsed tööd	10
4.3. Topograafilised tööd.....	10
4.4. Kameraaltööd.....	11
5. GEOLOOGILINE EHITUS	13
5.1. Hüdrogeoloogilised tingimused	15
6. MAAVARA KVALITEET	17
7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED.....	18
8. VARU ARVUTUS.....	20
9. KOKKUVÕTE.....	21
10. KASUTATUD KIRJANDUS.....	22

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba L.MU/518731.....	23
2. Kaevandite kataloog	25
3. Loodusliku materjali terastikuline koostis.....	26
4. Kaevandite geoloogilised kirjeldused.....	29
5. EMG Karjäärid ja OÜ Inseneribüroo STEIGER labori protokollid	33
6. Varu arvutuse tulemused	40
7. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri	41
8. Kaevandite likvideerimise akt	42
9. KeA korraldus maa korrastamise akti heakskiitmise kohta.....	45
10. MaRu kooskõlastus.....	49
11. Tellija arvamus.....	48

GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1 : 2000
2. Geoloogilised läbilõiked I - I'...III - III'. Mõõtkava hor 1 : 2000, vert 1 : 100

ELEKTROONILISED LISAD

1. Varuplokkide ruumikujud.dgn
2. Isojooned_ploki 13 aT lasum_EH.dgn
3. Isojooned_plokkide 13 aT ja 14 aT (kasuliku kihi) lamam_EH.dgn

1. SISSEJUHATUS

Geoloogiline uuring Rüütja II uuringuruumis tehti EMG Karjäärid OÜ tellimisel vastavalt Keskkonnaameti 26.06.2023 korralduse nr DM-123918-12 alusel väljastatud geoloogilise uuringu loa nr L.MU/518731 alusel (Lisa 1).

Geoloogilise uuringu eesmärk on otsida ja uurida Rail Baltica (RB) raudteetrassi muldetööde ehituseks vajaminevat täitematerjali 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 alale maavara kaevandamisluba.

Rüütja II uuringuruum jääb RB trassist ca 2,8 km kaugusele, mis võimaldab materjali tarnida ka trassi ehituseks, vähendades vajaliku materjali transpordikulusid ning sellega ühtlasi ka transpordist tulenevat keskkonnamõju ehitustöödel. RB eelprojekti järgi on Raplamaa liiva- ja kruusavarud kriitilised. Lisaks antud raudteetrassi ehitusele on vaja tagada täitematerjalidega varustatus ka teiste suuremate taristuobjektide ehituseks (nt riigiteed, kohalikud teed) ning tavaehituse tarbeks. Seetõttu on oluline leida uusi ehitusmaavarade perspektiivseid alasid, et tagada Rapla maakonna varustuskindlus ehitusmaavaradega nii RB ehitamise ajal kui tulevikus pärast raudteetrassi valmimist.

Geoloogilise uuringu välitöö tehti kahes osas: 05.11.2024 rajati eelluure raames 9 kaevandit ja vastavalt eelluure tulemustele 31.03.2025. a väiksemal pindalal lisaks 16 kaevandit. Eelluure tegi EMG Karjäärid OÜ ning lisa kaevandid rajati Inseneribüroo STEIGER OÜ poolt. Kaevanditest võeti kokku 23 proovi terastikulise koostise ja kaks filtratsioonimooduli määramiseks. Lisaks tehti purunemiskindluse katse viie eelluure raames võetud proovi põhjal. Proovid analüüsiti AS-i Teede Tehnokeskus akrediteeritud laboratooriumis ning OÜ Inseneribüroo STEIGER akrediteeritud ehitusmaterjalide laboratooriumis. Uuringuala mõõdistati instrumentaalselt, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000.

Geoloogilise uuringu välitööd tegi ja uuringuaruande koostas geoloogiainsener Sven Siir. Topograafilise mõõdistamise tegi 2025. a mais geodeet Arles Tehu. Graafilised lisad vormistas ja varu arvutas joonestaja Kaja Paat.

Geoloogiline uuring tehti vastavalt 17.12.2018. a määrusele 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”.

2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS

Rüütja II uuringuruum, teenindusala pindalaga 69,62 ha, asub Selja külas, Kehtna vallas, Rapla maakonnas riigile kuuluval kinnistul Kõnnu metskond 2 (29301:001:0938). Kinnistu on sihtotstarbelt maatulundusmaa 100%, kinnistu valitseja on Kliima-ministeerium ja volitatud asutus Riigimetsa Majandamise Keskus.

Tegemist on peamiselt metsamaaga, mida katab osaliselt ka raiesmik. Mööda uuringuruumi läänekülge kulgeb kruusakattega Hundihaua tee (2920058).

Maapinna reljeef uuringuruumi teenindusalal on tasane, absoluutkõrgused jäävad vahemikku 40 - 42 m merepinnast. Valdavaks metsakoosluseks on sega- ja okaspuu (mänd, kuusk, kask). Osal alal on tehtud lageraiet ja tegu on raiesmikuga (foto 2.1).



Foto 2.1 Mets ja raiesmik kaevandi K-19 läheduses (foto: Sven Siir, 31.03.2025, 58°46'21.6"N 24°44'20.1"E).

Lähimad majapidamised asuvad uuringuruumi lääneküljest *ca* 1 km kaugusel Nõlva-Vanatoa kinnistul (29203:001:0460) ja lõunapiirist *ca* 2,5 km kaugusel Andrese kinnistul (27601:001:0041). Rüütja II uuringuruum jääb Järvakandi alevist *ca* 4,5 km kaugusele edelasse.

Rüütja II uuringuruum ei kattu looduskaitse ega Natura 2000 alaga, samuti ei jää siia kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku. Lähim vääriselupaik asub Rüütja II uuringuruumi põhjaosa idapoolsest küljest *ca* 50 m kaugusel. Tegemist on angervaksa kasvukohaga (VEP206879). Vääriselupaiga kõrval asub ka III kategooria kaitsealuse sambliku suur nõöpsamblik (*Megalania grossa*, KLO9701424) kasvukoht. Geoloogiline uuring neid alasid ei mõjuta.

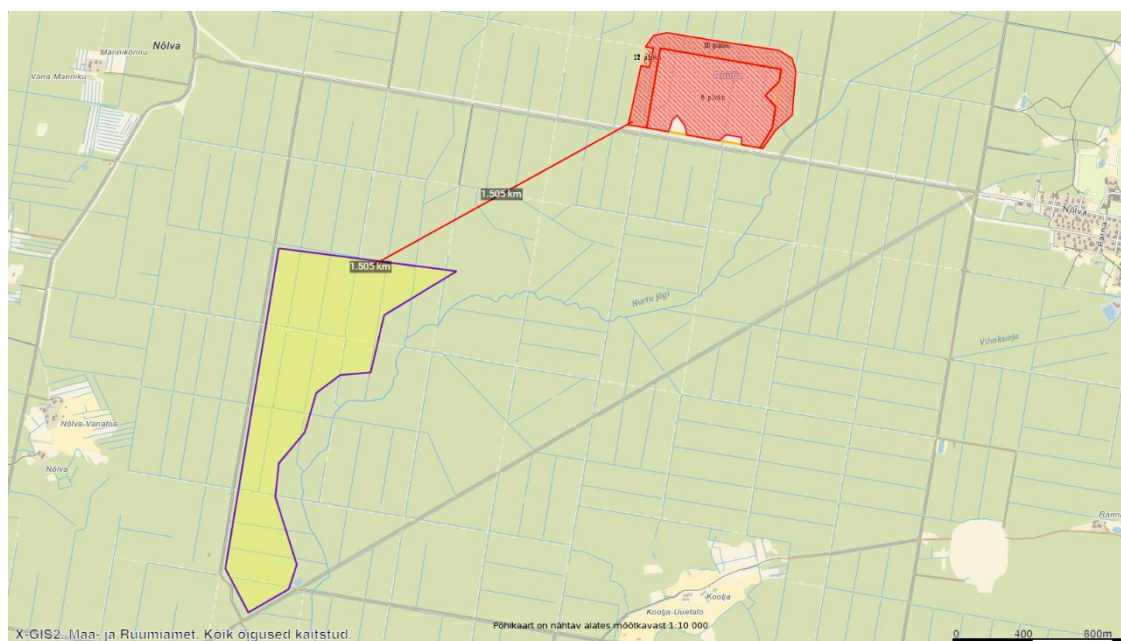
Uuringuruumist *ca* 100 m idapool asub Nurtu jõgi (Valgu jõgi) (väline tunnus VEE1113100). Jõe kalda piiranguvöödi ulatus on 100 m, uuringuruum sellega ei kattu.

Uuringuruum kattub täielikult maaparandussüsteemi maa-alaga Järvakandi5 (ÜP-49) (vid: 5111310010300), mille suhtes on Maa- ja Ruumiameti kooskõlastus (Lisa 10). Uuringuruumi teenindusala kattub kehtiva üldgeoloogilise uurimistöö Rapla- ja Pärnumaa maavarade teemaplaneeringu alusandmestiku täpsustamise uuringuruum (loa

nr YGUL/522251, loa omaja Eesti Geoloogiateenistus, luba kehtiv kuni 14.08.2027) alaga.

Rüütja II uuringuruum kattub mõõtkavas 1:50 000 geoloogilise kaardistamise andmetel Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu jääjärveliste setete alaga, mille settetüübiks on kruus.

Rüütja II uuringuruumi teenindusalal ei ole kattumist maavarade registris arvel oleva maavaravaruga. Lähim maardla, Rüütja kruusamaardla (registrikaart 854), asub ~1,5 km kaugusel kirdes (joonis 2.1). Maardlas Rüütja liivakarjääri mäeeraldisel kaevandab Marina Minerals OÜ (kaevandamisloa nr KL-518293, kehtivusajaga kuni 28.02.2033). Lisaks on Rüütja liivakarjääri laiendatud Rüütja III liivakarjääri laiendusena, milles kaevandajaks samuti Marina Minerals OÜ (kaevandamisloa nr KL-522402, kehtivusajaga kuni 23.07.2031).

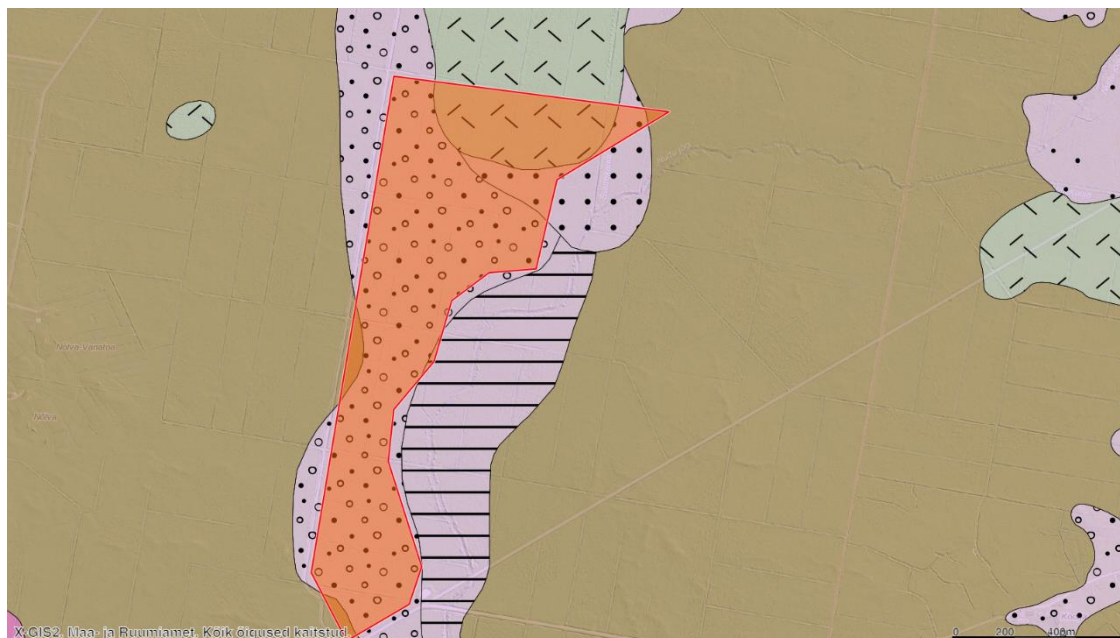


Joonis 2.1 Rüütja II uuringuruum (vasakul) ja Rüütja liivakarjäär (paremal). Plaani koostamisel on kasutatud Maa- ja Ruumiameti kaardirakendust.

3. GEOLOOGILINE UURITUS

Rüütja II uuringuruumis pole varasemalt geoloogilisi uuringuid tehtud peale pinnakatte vaatluspunktide, mille andmete põhjal asub moreense pinnakatte all liiv, kruus ja veerised. Rüütja II uuringuruum jääb Järvakandi kaardilehele (6312), mille pinnakatte geoloogilise kaardi mõõdus 1 : 50 000 koostas 2017. a OÜ Eesti Geoloogiakeskus (EGF 8826).

Geoloogilise kaardi alusel levivad Rüütja II uuringuruumi põhjaosas biogeensed setted (taimede jäänused) ehk Holotseeni soosetted. Madalsooturvas on hästi lagunenenud; kuni 30% ulatuses turba mahust on taimeosad visuaalselt eristatavad (Q2_b), mis ülejäänud uuringuruumis asenduvad jääjärveliste setetega (veerised, munakas, kruus, liiv, aleuriit, saviliiv, liivsavi, savi (Q1jrVr_lg) (joonis 3.1). Tegu on Balti jääjärve rannikusetetega, mis geoloogilise kaardistamise andmeil koosnevad hästi sorteeritud eriteralisest liivast, kruusliivast ja veeristikulisest kruusast. Jädepurdmaterjal on hästi ümardunud ja valdavalt karbonaatse koostisega.



Joonis 3.1 Maa-ameti geoloogilise kaardi 1 : 50 000 alusel levivad valdavalt Rüütja II uuringuruumis Võrtsjärve alamkihistu liustiku- ja jääjärvelised setted.

Rüütja II uuringuruumist ligikaudu 900 m põhja poole on rajatud kaardistamise käigus 30 m sügavune puurauk, kus Alam-Siluri Velise kihistu lubimergleid katva moreeni paksuseks on märgitud 2,5 m.

Rüütja liivakarjäärile taotleti keskkonnaluba (KL-518293) Selja IV geoloogilise uuringu aruande (EGF 9582) põhjal ning tuginedes Selja IV geoloogilise uuringu aruandele, paikneb ala Lääne-Eesti madaliku äärealal, ida-läänesuunalisel Läänemere arengufaasidest pärineval madalal rannavallil. Kogu rannavalli piires levib moreenil (sh plastne savi ja rähkne lubjakivi) savika kuni puhta, kohati kruusaka liiva kompleks, kus kvaternaarisetete paksus geoloogilise uuringu andmete põhjal ulatub kuni 3 meetrini. Selja IV uuringuruumis kirjeldatud liiv on lõimiselt mõnevõrra erinev, kuid maavara seisukohast on kogu läbilõikes tegu täiteliivaga, milles peenosise (<0,063 mm) sisaldus

jäi 1,3 - 36,6%, keskmiselt 19,7% tasemele. Jäme purdse materjali terasuurusega $\geq 31,5$ mm sisaldus oli 0,0 - 29,4, keskmiselt 6,9% (EGF 9582).

Rüütja II uuringuruumist ~1,6 km kaugusel loode suunas 2008. a tehtud Rüütja uuringuruumi geoloogilise uuringu (EGF 8087) alusel levivad alal ~2,0 m paksuse kihina liiv, kruus ja veerised.

Rüütja II uuringuruumis on kasuliku kihi paksus varieeruv, jäädes ~0,1 - 1,8 m vahemikku. Rüütja II uuringuruumis lasub liiv, nii nagu ka ümbruses tehtud uuringud väidavad, sobib kasutamiseks täitepinnasena. Maavara täpsemat kvaliteeti käsitleme aruande peatükis 6.

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 arvelevõtmiseks” toodud nõuetest.

4.1. Kaevandite rajamine ning proovide võtmine

05.11.2024 rajati uuringuruumi roomikekskavaatoriga 9 kaevandit eelluure raames ning 31.03.2025 rajati lisaks 16 kaevandit eelnevalt välja kontuuritud väiksemal alal. Roomikekskavaatorina kasutati Komatsu PC 138us, mis lisadega koos kaalub umbes 15 - 16 tonni. Kokku rajati 25 kaevandit sügavustega 0,9 - 2,1 m (keskmiseks sügavuseks on 1,5 m). Uuringuaukude vahekaugused jäävad teineteisest 50 - 540 m vahemikku.

Rüütja II uuringuruumis võeti 25 kaevandist kokku 23 proovi tearstikulise analüüsi jaoks. Proovide pikkused varieeruvad 0,4 - 1,8 m vahemikus, keskmiselt 0,9 m. Kõikidest uuringuaukudest võeti proovid kasuliki kihi lamamini.

Uuringupunktid likvideeriti kohe pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist. Likvideerimiseks kasutati väljatõstetud materjali, maapind tasandati ning taastati uuringueelne seisund. Uuringuala korrastamise kohta on koostatud vastav akt (lisa 8), mille on heaks kiitnud Keskkonnaamet (lisa 9).

4.2. Laboratoorsed tööd

Laboratoorsed tööd tehti kahes laboris: AS-i Teede Tehnokeskuses (EAK L036) ja 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.

Lisaks lõimisele määrati kahes proovis filtratsioonimoodul (EVS 901-20) fraktsioonist 0/4 mm:

- 1. filtratsiooniproov tehti kokku segatuna proovist K-16-1 ja K-17-1, milles savi-tolmuosakeste (fr <0,063 mm) sisaldus varieerus vahemikus oli 4,6 - 5,1%;
- 2. filtratsiooniproov tehti proovist K-21-1, milles savi-tolmuosakeste (fr <0,063 mm) sisaldus on 0,5%.

Üks katse tehti ka täitematerjali purunemiskindluse määramiseks Los Angelese katsel (EVS-EN 1097-2:2020) fraktsioonis 10/14 mm (eelnevalt laboratoorses lõugpurustis purustatud).

4.3. Topograafilised tööd

Uuringuruumis moodustatud varuplokkide alal ja selle lähiümbruse topograafilise mõõdistuse tegi 2025. a mais OÜ Inseneribüroo STEIGER, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000. Mõõdistamine tehti seadmetega Trimble R12i GNSS ja Trimble S7 robottahhümeetriga. Mõõdistamise alusena kasutati Trimble VRS

Now püsijaamade võrku. Mõõdistamine tehti L-Est 97 koordinaatide süsteemis, kõrgused EH2000 süsteemis. Plaan koostati ja varu arvutati programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020). Täpsemad andmed topograafilise mõõdistuse kohta on esitatud topograafilise mõõdistamise seletuskirjas (lisa 7).

4.4. Kameraaltööd

Geoloogilise uuringu tegemisel ja aruande koostamisel 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 $\geq 35\%$;
- peenosiste (osakesed läbimõõduga alla 0,063 mm) sisaldus $\leq 12\%$;
- 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 $\leq 5\%$;
- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 31,5 mm $\leq 35\%$.

Mainitud nõuetele mittevastavat setendit nimetatakse täiteliivaks või täitekruusaks.

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
9...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	

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.

Kameraaltööde käigus tehti topograafiline ja varu arvutuse plaan, plaani juurde kuuluvad geoloogilised läbilõiked ja geoloogilise uuringu aruanne. Varu arvutuse plaani (mõõtkava 1 : 2000) 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.

4.6. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale

Rüütja II uuringuruumi geoloogilised uuringud 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 ning veetasemete mõõtmine) tehti spetsiaalselt selleks ettenähtud tehniliselt korras agregaatide ja instrumentidega. Kütuse ega õli mahajooksu ei olnud. Geoloogilise uuringuga järgiti rangelt kõiki täiendavaid uuringuloa tingimusi ning keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Geoloogilise uuringuga ei kasutatud keskkonnale ohtlikke materjale ega aineid ning ei reostatud põhjavett. Pärast välitöö lõppu kaevandid likvideeriti nõuetekohaselt ja taastati uuringueelne seisund. Kaevandamisjäätmeid uuringu tulemusel ei tekkinud. Geoloogiliste töödega olulist mõju keskkonnale ei avaldatud ning kaitsealuste liikide kasvukohti ei kahjustatud.

5. GEOLOOGILINE EHITUS

Rüütja II uuringuruumi teenindusala paikneb Lääne-Eesti madaliku äärealal, ida-läänesuunalisel Läänemere arengufaasidest pärineval madalal rannavallil. Kogu rannavalli piires levib moreenil (sh plastne savi ja rähkne lubjakivi) savika kuni puhta, kohati kruusaka liiva kompleks, kus kvaternaarisetete paksus geoloogilise uuringu andmete põhjal ulatub ~2 meetrini. Maapinna reljeef uuringuruumi teeninduslal on tasane, absoluutkõrgused jäävad 40 - 42 m tasemele.

Kuigi geoloogilise kaardi alusel võib eeldada, et turvas esineb uuringuruumi põhjaosas, on siiski sealt leitav turvasmulla kiht esindatud maksimaalselt vaid 0,6 m paksusena ning eraldi kaasneva maavarana turvast kui maavara aruandes ei käsitleta. Kasulik kiht on esindatud uuringuruumis nii Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu liustikusetetega (moreenne savikas peenliiv üksikute munakate või paelahmakatega) ja jääjärveliste setetega (keskmise- kuni jämedateraline kruusakas, sideaineseks savikas liiv).

Katendi paksus on 0,2 - 0,85 m (keskmine 0,4 m), mis koosneb põhjapoolses osas osaliselt turvasmullast, kuid enamus alast moodustub katend vaid kasvukihist/mullast (lisa 4).

Kasuliku kihi moodustavad kruusane liiv, milles sideaineseks on jämeda- kuni väga peeneteraline liiv, mille teralisus nii vertikaalses läbilõikes kui ka pindaliselt on muutlik (foto 5.1). Kasulikus kihis esinevad kohati veerised ja munakad (foto 5.2). Liiv on kohati rähkne ja paakuv (foto 5.3). Kruusaosakeste sisaldus on muutlik, olles uuringuruumis ebaühtlaselt jaotunud. Kruusaosis on enamasti peen kuni keskmine (4 - 16 mm). Purdosad on nii karbonaatsed kui ka kristalliinsed ning keskmiselt kulutatud (foto 5.4). Veerised on läbimõõduga 10 - 15 cm.



Foto 5.1 Kruusakas savikas peenliiv kaevandis K-18 (foto: Sven Siir, 31.03.2025, 58°46'23.7"N ja 24°43'59.8"E).



Foto 5.2 Kruusakas liiv veeriste ja munakatega kaevandis K-10 (foto: Sven Siir, 31.03.2025, 58°46'08.2"N ja 24°43'52.7"E)

Nagu peatükis 4.1 mainitud, siis geoloogiline uuring tehti kahes etapis – eelluure kogu uuringuruumi ulatuses (9 kaevandit) ning täpsem uuring väiksemal perspektiivsemal alal (16 kaevandit). Järgnevalt kirjeldatakse kasuliku materjali, mis paikneb uuringuruumi põhja-loodepoolses küljes, kuhu käesoleva uuringu raames plaanitakse moodustada aktiivsed tarbevaru plokid.

Rüütja II uuringuruumi lamamiks on enamasti sinakashall sitke-plastne savi või savimoreen (Q1jrVr_g). Kasuliku kihi lamamipind on looklev jäädes kaevandite alusel absoluutkõrgustele 39,7 - 41,4 m vahemikku (keskmiselt 40,4).

Tabel 5.1 Rüütja II uuringuruumi geoloogilise läbilõike koondtabel

Nimetus	Geoloogiline indeks	Kihi paksus (kaevandites fikseeritud), m		
		miinimum	maksimum	keskmine
Kasvukiht/muld, turvasmuld	Q2_s/ Q2_b	0,2	0,9	0,4
Eriteraline liiv	Q1jrVr_lg	0,1	1,8	0,9
Savi, savimoreen	Q1jrVr_g	0,1	1,2	-

Rüütja II uuringuruumist ligikaudu 900 m põhja poole on rajatud kaardistamise käigus 30 m sügavune puurauk, kus Alam-Siluri Velise kihistu lubimergleid katva moreeni paksuseks on märgitud 2,5 m.

Kuna uuringuruumi moodustatud plokid katavad suhteliselt väikse osa uuringuruumist, siis katendi ja kasuliku kihi paksused moodustatud plokkides erinevad väheke uuringuruumist (kasvukihi paksused varieeruvad 0,3 - 0,6 m vahemikus (keskmiselt 0,4 m) ja kasulik kiht varieerub 0,5 - 1,8 m vahemikus (keskmiselt 1,0 m).

5.1. Hüdrogeoloogilised tingimused

Rüütja II uuringuruumis on maapinnalt esimeseks põhjaveekihiks fluvioglatsiaalsetes Kvaternaari kruusades ja liivades leviv põhjaveekiht (pinnasevesi). Kvaternaari setete põhjavesi on surveta ehk vabapinnaline ja toitub sademetest. Põhjaveekihi vett ammutavad piirkonna salvkaevud.

Põhjavee tase varieerus 22 kaevandis (mõõtmised 05.11.2024 ja 31.03.2025) maapinnast 0,2 - 1,2 m sügavusel (keskmine 0,7 m), abs kõrgustel 40,1 - 41,7 (keskmiselt 40,9 m). Moodustatud plokkides (12 kaevandi andmete alusel) oli veetase natuke kõrgemal, jäädes abs kõrgustele 40,6 - 41,7 (keskmiselt 41,1 m).

Põhjaveetaseme loomulikku aastaajalist sademetest ja aurumisest sõltuvat kõikumist vähendab piirkonnas maaparandussüsteem (Järvakandi5 (ÜP-49)) kraavitusega.

Vabapinnalises põhjaveekihi määravad voolusuuna suuresti reljeef ja vooluveekogud. Uuringuruumis ja selle ümbruses on üldine põhjavee voolusuund itta, suundudes tõenäoliselt uuringuruumist mööda Suurekandi kraavi Nurtu jõkke (Valgu jõkke).

Kvaternaari setetes levivat põhjaveekihti eraldab esimesest aluspõhjalisest põhjaveekihist võrdlemisi raskesti vett läbilaskva savika moreeni kiht, mis moodustab kasuliku kihi lamami. Aluspõhjaline põhjaveekiht võib katva savika moreenikihi tõttu olla

surveline, kuid kuna moreenikihi levikuulatus piirkonnas pole teada, ei saa välistada, et see on siiski kvaternaarisetete veekihiga hüdrauliliselt seotud.

Vastavalt katvate pinnakattekihtide paksusele ja iseloomule on ala määratud pindmise reostuse eest nõrgalt või keskmiselt kaitstuks.

Kuna planeeritava karjääri tegevus piirdub vaid kvaternaarisetetega, ei mõjuta see suure tõenäosusega aluspõhjaliste põhjaveekihtide veerežiimi.



Foto 5.3 Kaevand K-13 jäi moodustatud plokkidest välja, sest materjaliks oli moreen (foto S. Siir, 31.03.2025; 58°46'03.7"N 24°44'02.8"E).



Foto 5.4 Kaevand K-21. Kruus, mille alt algab savikas moreenne lamam (foto S. Siir, 31.03.2025; 58°46'18.6"N 24°44'06.8"E).

6. MAAVARA KVALITEET

Rüütja II uuringuruumi kvaternaarisetete kvaliteedi hindamisel on aluseks uuringu 25 kaevandi 23 proovi andmed. Uuringuruumi moodustatud plokkide kvaternaarisetete kvaliteedi hindamisel on aluseks 12 kaevandi 12 proovi andmed. Proovide laboratoorsete uuringute tulemused ning nendega tehtud arvutused on esitatud tekstilisades 3 ja 5.

Nagu geoloogilise ehituse peatükis kirjeldatud, moodustab valdava enamuse kasulikust kihist beež ja hall eriteraline – kruusakas kuni väga peeneteraline liiv, milles kruusa lisand on esindatud läbivalt kasuliku kihi ulatuses. Täiteliiva plokkides analüüsitud proovides veeriseid (fraktsioon >64 mm) leidus keskmiselt 2,5%, kruusaosakesi (fr 2...64 mm) keskmiselt 57,6%. Liivaosist (fr 0,063...2 mm) on keskmiselt 33,6%. Peenosise sisaldus (<0,063 mm) on keskmiselt 6,3% (vahemikus 0,5 - 19,1%).

Tabel 6.1 Kasuliku materjali põhinäitajad Rüütja II uuringuruumis ja moodustatud plokkides

Näitajad	Uuringuruum	Täiteliiva plokid
Proovide arv	23	12
Proovide pikkus, m	21,5	11,6
Fraktsioon >31,5 mm, %	0,0 - 36,5 (keskmiselt 13,9)	6,9 - 36,5 (keskmiselt 16,8)
Kruusa ja veeriste sisaldus (≥2 mm), %	4,4 - 67,0 (keskmiselt 46,8)	36,5 - 67,0 (keskmiselt 57,6)
Liiva sisaldus (0,063 - 31,5 mm), %	45,5 - 92,6 (keskmiselt 69,9)	57,7 - 92,6 (keskmiselt 76,9)
Savi- ja tolmuosakeste sisaldus (<0,063mm), %	0,5 - 51,5 (keskmiselt 16,2)	0,5 - 19,1 (keskmiselt 6,3)

Lisaks lõimisele määrati ühes proovis (K-21-1) ja ühes koondproovis (K-16-1 ja K-17-1) liiva filtratsioonimoodul (tabel 6.2) ning uuringuruumis leiduvast kruusaosisest määrati kruuskillustiku purunemiskindlus Los Angelese katsel, mille tulemuseks saadi LA38.

Tabeli 6.2 Filtratsioonimooduli tulemused

Proovi tähis	Kuivtihedus, Mg/m ³	Optimaalne veesisaldus, %	Tihendus-tegur	Filtratsioonimoodul (K ₁₀), m/ööp
K-21-1	1,85	11,2	1,04	0,6
K-16-1 ja K-17-1	1,86	11,2	1,01	0,3

Tehtud laboratoorsed analüüsid iseloomustavad loodusliku materjali kvaliteeti, mitte tulevaste toodete kvaliteeti. Looduslikul kujul on Rüütja II uuringuruumi liiv eriteraline, olles ülemises osas kruusaosisega ning sügavuse suurenedes muutub keskmisest- kuni väga peeneteraliseks liivaks. Savi-tolmuosakeste sisalduse alusel sobib uuringuruumi kasulik materjal valdavalt kasutamiseks täitematerjalina.

7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Mäetehnilised tingimused Rüütja II uuringuruumis lasuva maavara kaevandamiseks on lihtsad. Uuringuruumile on hea juurdepääs, kuna uuringuruum külgneb läänest kruusakattega Hundihaua teega (tee nr 2920058), mis omakorda ristub ~1,5 km kaugusel lõunast Järvakandi - Kohtru teega (tee nr 2920047).

Maavaravaru plokke moodustades on arvestatud Hundihaua tee kaitsevööndiga, milleks on geoloogilise uuringuloo taotluse raames määratud 20 m teeservast.

Katendi paksus moodustatud plokkide piires on 0,3 - 0,6 m, keskmine 0,4 m. Kasuliku kihi paksus plokkide piires on uuringupunktide andmetel 0,5 - 1,8 m, keskmiselt 1,0 m. Kasuliku kihi lamamipind on tasane, jäädes absoluutkõrguste 39,7 - 41,4 m vahemikku (keskmiselt 40,6 m). Uuringuaegne põhjavee tase jääb moodustatud plokkides 0,5 - 1,2 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 40,6 - 41,7 m (keskmine 41,1 m).

Karjääri avamisel tuleb esmalt langetada tulevase mäeeraldise metsastunud alal kasvavad puud, juurida kännud ja koorida katend. Lagedalt alalt vajalik vaid koorida katend. Kasvukihti (mulda) saab kasutada karjääri veepealse osa hilisemal bioloogilisel korrastamisel, seetõttu tuleb kasvukiht säilitada alal eraldi.

Rüütja II uuringuruumi moodustatud plokkidest ~500 m itta jääb III kategooria kaitsealuse liigi elupaik (KLO9701424), millele plaanitava karjääri mõju ei ulatu.

Tulevikus on võimalik maavara kaevandada kas kopplaaduriga või roomik-ekskavaatoriga. Liigvesi on võimalik juhtida kraavituse abil idas looklevasse Nurtu jõkke (Valgu jõkke).

Keskkonnanaloo taotluse koostamise etapis käsitletakse kaevandamise tehnoloogiat detailsemalt. Karjääri rajamiseks koostatakse vastav projekt.

Peale maavara varu ammendamist tekiks mäeeraldisse madalaveeline veekogu. Veekogu rajamise eelduseks on, et korrastamise järgselt on veekogu keskmiseks sügavuseks vähemalt 2 m. Rüütja II uuringuruumi moodustatud plokkides jääks sügavaim osa ~1 m juurde. Uuringuruumist väljavoolu kraave süvendades on võimalik veetasel alandada, kuid kuna hiljem karjääri metsamaaks taastamiseks peab olema kasvupinnast vähemalt 0,7 m üle põhjavee taseme, siis võib tekkida vajadus paiguti tagasitäiteks, mille maht jääb hinnanguliselt suurusjärku 150 - 175 tuhat m³. Parimate tingimuste loomiseks tuleb taastada ka kaevandamisel likvideeritavad maaparandussüsteemi kuivenduskraavid.

Täpsem korrastamise lahendus planeeritakse keskkonnanaloo taotluse koostamisel. Kaevandamisega rikutud maa korrastatakse korrastamisprojekti alusel, mille koostamisel lähtutakse Keskkonnaameti, kohaliku omavalitsuse ja maaomaniku poolt esitatud tingimustest.

Mäetöödel järgitakse kehtestatud norme ja eeskirjasid (sh müratasemete normtasemed, pinnase reostumise vältimine, tolmu vältimine jms). Kuiva aja probleem tolmuga on lahendatav toodangu, karjäärialala ja teede niisutamisega. Nii tolmu kui ka müra osas lähtutakse kehtestatud normidest ja piirangutest. Eeltoodud põhjendusi arvesse võttes ei oma planeeritav kaevandamistegevus suurt keskkonnamõju. Keskkonnakaitse ja

ohutustehnika nõuetest kinni pidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine oluliselt piirkonna ökoloogilisi tingimusi.

8. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on instrumentaalselt mõõdistatud plaan mõõtkavas 1 : 2000, 2025. a geoloogiliste välitööde tulemused ja laboratoorsete määrangute andmed.

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 – kasutatud on ala 2025. a maikuu topograafilise mõõdistamise andmeid;
- kasuliku kihi lasumi ja lamami mudel – kasutatud on alale jäävate kaevandite andmeid, mis on toodud kaevandite kataloogis (lisa 2) ja koondatud tabelisse 8.1;
- veepealse ja veealuse ploki vahepiiriks on keskmine abs kõrgus 41,1 m.

Uuringu tulemusena on maavaravaru hinnatud kokku 14,83 ha pindalal kahes ploki: plokk 13 aT (veepealne) ja plokk 14 aT (veealune). Varu esitatakse kinnitamiseks seisuga 01.04.2025. a. Moodustatud plokkide koordinaadid on kantud graafilisele lisale 1/2. Varu arvutus on esitatud tekstilis 6.

Ploki 13 aT (veepealne) varu arvutus

Ploki 13 maavaraks on täiteliiv. Ploki 13 pindala on 14,83 ha. Ploki 13 aT täiteliiva aktiivne tarbevaru on kokku 67 tuh m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$67 \text{ tuh m}^3 \div 14,83 \text{ ha} = 0,5 \text{ m.}$$

Ploki 13 piires esineb katendit 14,83 ha pindalal. Katendiks on kasvukiht/muld/turvasmuld, mille maht on 54 tuh m³ ja keskmine paksus on:

$$54 \text{ tuh m}^3 \div 14,83 \text{ ha} = 0,4 \text{ m.}$$

Ploki 14 aT (veealune) varu arvutus

Ploki 14 maavaraks on täiteliiv. Ploki 14 pindala on 14,83 ha. Ploki 14 aT täiteliiva aktiivne tarbevaru on kokku 71 tuh m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$71 \text{ tuh m}^3 \div 14,83 \text{ ha} = 0,5 \text{ m,}$$

Tabel 8.1. Varu arvutuse koondtabel seisuga 01.04.2025

Ploki nr, pindala	Katendi kogus, tuh m ³ / keskmine paksus, m	Maavara nimetus	Maavaravaru, tuh m ³ / keskmine paksus, m
13 aT 14,83 ha	54 / 0,4	Täiteliiv	67 / 0,5
14 aT 14,83 ha	-	Täiteliiv	71 / 0,5

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek liita Rüütja II uuringuruumi piires hinnatud varu Rüütja kruusamaardla koosseisu (registrikaart 0854), milles võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.04.2025) järgmiselt:

- täiteliiva aktiivset tarbevaru 14,83 ha pindalal 138 tuh m³, sealhulgas veepealset 67 tuh m³ (plokk 13 aT) ja veealust 71 tuh m³ (plokk 14 aT).

9. KOKKUVÕTE

Geoloogilised uuringud tehti EMG Karjäärid OÜ tellimisel Rüütja II uuringuruumi, teenindusala pindalaga 69,62 ha, asub Selja külas, Kehtna vallas, Rapla maakonnas riigile kuuluval kinnistul Kõnnu metskond 2 (29301:001:0938, maatulundusmaa 100%), kinnistu valitseja on Kliimaministeerium ja volitatud asutus Riigimetsa Majandamise Keskus.

Geoloogilise uuringu eesmärk oli otsida ja uurida Rail Baltica raudteetrassi muldetööde ehituseks vajaminevat täitematerjali ning tööde tulemusel välja selgitada uuringuruumi geoloogiline ehitus, seal levivate purdsetete kvaliteet, kasuliku kihi paksus, selle levik ja maht ning kaevandamistingimused.

Tööde käigus rajati Rüütja II uuringuruumi kokku 25 kaevandit. Kokku võeti 23 proovi setete terastikulise koostise määramiseks. Lisaks tehti 2 filtratsioonimooduli määramise katset ja kruusaosisest purunemiskindluse katse.

Rüütja II uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad Võrtsjärve alamkihistu liustiku- ja jääjärvelised setted – valdavalt väga peene- kuni keskmiseteralised liivad. Kvaternaari-setete põhjavesi jääb Rüütja II uuringuruumis 0,2 - 1,2 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgusele 40,1 - 41,7 m (keskmise 40,9 m). Moodustatud plokkides on põhjaveetase natuke kõrgem jäädes absoluutkõrguse vahemikku 40,6 - 41,7 m, keskmiselt 41,1 m, mis on ühtlasi ka veepealse ja veealuse maavaravaru plokkide piiriks.

Kaalutud keskmiste näitajate andmeil vastab Rüütja II uuringuruumi moodustatud plokkides 13 aT (veepealne) ja 14 aT (veealune) lasuv liiv täiteliiva nõuetele, mille peenosise sisaldus on kaalutud keskmiste näitajate alusel 6,3% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm moodustab maavara varust 16,8%. Liiva filtratsioonimoodul katsetatud proovides varieerus 0,3 - 0,6 m/ööp ja LA tulemuseks oli 38.

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek liita Rüütja II uuringuruumi piires hinnatud varu Rüütja kruusamaardla koosseisu (registrikaart 0854), milles võtta varu arvele järgmiselt (seisuga 01.04.2025) järgmiselt:

- täiteliiva aktiivset tarbevaru 14,83 ha pindalal 138 tuh m³, sealhulgas veepealset 67 tuh m³ (plokk 13 aT) ja veealust 71 tuh m³ (plokk 14 aT).

10. KASUTATUD KIRJANDUS

1. 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. RT I, 19.12.2018;
2. Maapõueseadus, vastu võetud 27.10.2016. RT I 10.11.2016, 1;
3. Maa- ja Ruumiameti geoportaal [WWW] <http://geoportaal.maaamet.ee/> (aruande raames kasutatud vahemikus aprill 2025 kuni juuli 2025);
4. Maavarade registri registrikaart nr 0854 (Rüütja kruusamaardla);
5. 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;
6. „Baaskaardi Järvakandi (6312) lehe geoloogilise kaardikomplekti koostamine ja digitaalse andmebaasi loomine. Seletuskiri“ (K. Suuroja, K. Kaljuläte, E. Morgen, K. Ploom, M. Karimova, T. Vahtra, A. Veski, 2017; EGF 8826);
7. „Rapla maakonna Selja IV uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.04.2022)“ (M. Tammekänd, S. Siir ja K. Paat, 2022; EGF 9582);
8. „Rapla maakonna Kehтна valla Rüütja uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne“ (varu seisuga 01.12.2008). (M. Tammekänd, 2008; EGF 8087).