

OÜ Inseneribüroo STEIGER

**Raja liivamaardla
Raja IV uuringuruumi
geoloogilise uuringu aruanne**
(varu seisuga 01.10.2023)

Töö nr 23/4529

Tallinn 2023

Kinnitan:

Helis Pormeister
Juhatuse liige

/allkirjastatud digitaalselt/

Geoloogilise uuringu tegid:

Sven Siir
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaja Paat
Joonestaja

/allkirjastatud digitaalselt/

Kadri Mikkelsaar
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

ANNOTATSIOON

Raja liivamaardla Raja IV uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.10.2023).

Aruanne ühes köites, teksti 28 lk, 13 tekstilisa, 2 graafilist lisa, 4 elektroonilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, 2023.

Geoloogiline uuring tehti AS-i Tariston tellimisel. Raja IV uuringuruum teenindusala pindalaga 24,67 ha asub Rapla maakonnas Kehtna vallas Linnaaluste külas katastriüksusel Vahastu metskond 40 (katastritunnus 29202:002:1240). Geoloogilise uuringu eesmärk oli Rail Baltica (RB) raudteetrassi muldetööde ehituseks vajamineva täitematerjali otsing ja geoloogiline uuring detailsusega, mis lubab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ning võimaldab hiljem taotleda alale keskkonnaluba maavara kaevandamiseks.

Tööde käigus rajati uuringuruumi 25 kaevandit sügavusega kuni 5,0 m. Võeti kokku 30 proovi setete terastikulise koostise ja 2 proovi filtratsioonimooduli määramiseks.

Raja IV uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad limnoglatsiaalsed seted – mitmesuguse terajämedusega liiv ja peenkruus. Katendiks on keskmiselt 0,3 m paksune kasvukiht, mis koosneb valdavalt mullast. Kasuliku kihi paksus kaevandite järgi varieerub vahemikus 0,8 - 4,7 m, keskmine paksus on mudelite järgi 2,6 m. Kasuliku kihi lamamiks on liivsavi, moreen, savi või Siluri paekivi. Kvaternaarisetete põhjavesi jääb Raja IV uuringuruumis 1,5 - 3,5 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 65,4 - 67,1 m (keskmine 66,3 m). Kaalutud keskmiste näitajate andmeil vastab uuringuruumis lasuv liiv täiteliiva nõuetele.

Töö tulemusena arvutati varu 17,17 ha pindalal aktiivse tarbevaruna (plokk 8 ja plokk 9) kogumahu 439 tuh m³:

- veepealse plokki 8 aT (pindala 17,17 ha) maht on 328 tuh m³ ja kasuliku kihi keskmine paksus on 1,9 m. Ploki peenosiste sisaldus on keskmiselt 17,0% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 9,9%. Ploki maavara vastab täiteliivale.
- veealuse plokki 9 aT (pindala 17,17 ha) maht on 111 tuh m³ ja kasuliku kihi keskmine paksus mudelite järgi on 0,7 m. Ploki peenosiste sisaldus on 12,7% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 5,0%. Ploki maavara vastab täiteliivale.

Maa-ametile tehakse ettepanek võtta eeltoodud liivavaru plokkides 8 ja 9 arvele Raja liivamaardlas seisuga 01.10.2023. a.

Võtmesõnad: geoloogiline uuring, AS Tariston, Rapla maakond, Kehtna vald, Raja küla, täiteliiv, aktiivne tarbevaru, Rail Baltica, kaevandid, Raja liivamaardla.

Koostas:

Kadri Mikkelsaar

SISUKORD

ANNOTATSIOON	3
1. SISSEJUHATUS	6
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS.....	8
3. GEOLOOGILINE UURITUS.....	11
4. UURINGU METOODIKA JA MAHT	13
4.1. Kaevandite rajamine ja proovide võtmine	13
4.2. Laboratoorsed tööd	14
4.3. Topograafilised tööd.....	14
4.4. Kameraaltööd	14
4.5. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale.....	15
5. GEOLOOGILINE EHITUS	16
6. MAAVARA KVALITEET	19
7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED	21
8. VARU ARVUTUS	24
9. KOKKUVÕTE	27
10. KASUTATUD KIRJANDUS	28

TEKSTILISAD

1. Raja IV geoloogilise uuringu luba L.MU/518501.....	29
2. Uuringupunktide kataloog	31
3. Uuringuaukude kirjeldused.....	32
4. Plokkide ja uuringuruumi piiripunktide koordinaadid ja pindalad.....	34
5. Plokkide ja uuringuruumi keskmised kvaliteedinäitajad.....	35
6. Varu arvutuse tulemused	37
7. Labori protokoll (OÜ Inseneribüroo STEIGER).....	38
8. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri (OÜ Inseneribüroo STEIGER)	44
9. Raja IV kaevandite likvideerimisakt	45
10. Raja IV uuringuruumi uuritud maa korrastamise akti heakskiitmine	47
11. PTA kooskõlastus Raja IV uuringuruumi tarbevaru arvele võtmiseks	50
12. RMK teekooskõlastus.....	50
13. Tellija arvamus	51

Maa-ameti käskkiri varu kinnitamise kohta

GRAAFILISED LISAD

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

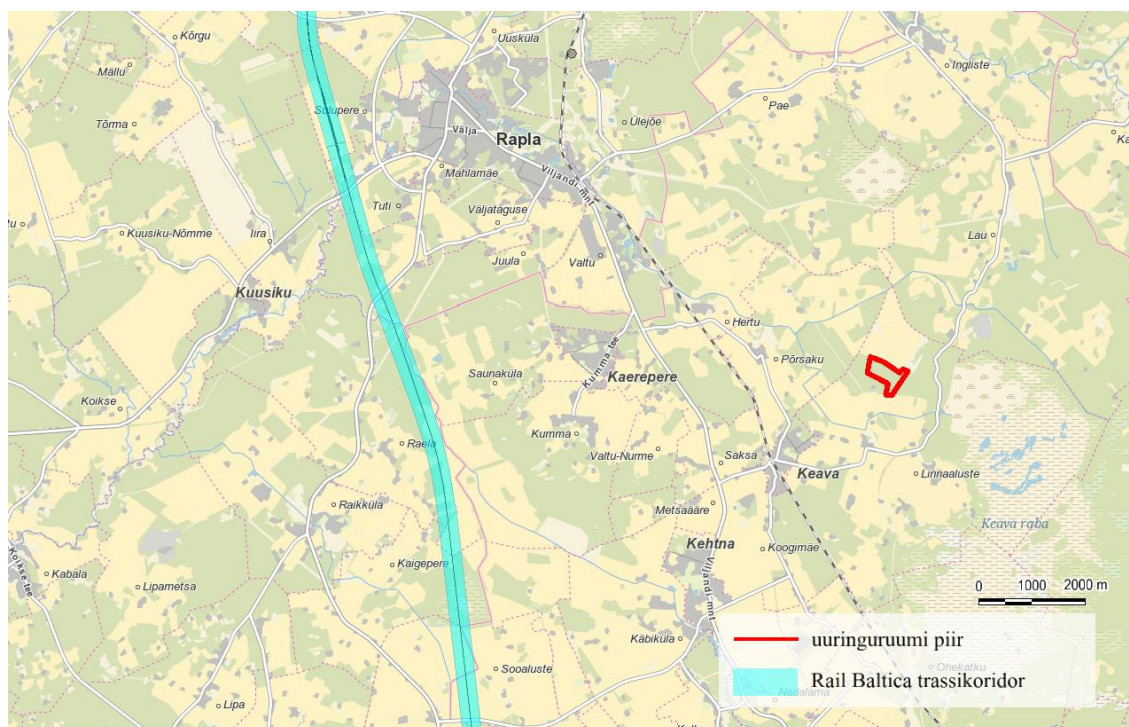
ELEKTROONILISED LISAD

1. Varuploki ruumikuju. Ploki piir (Raja IV GU).dgn
2. Maapinna isojooned. Isojooned_Maapind EH
3. Kasuliku kihi lasumi isojooned. Isojooned_Lasum EH.dgn
4. Kasuliku kihi lamami isojooned. Isojooned_Lamam_EH.dgn

1. SISSEJUHATUS

Geoloogiline uuring Raja IV uuringuruumis tehti AS-i Tariston tellimisel. AS Tariston on taristuobjektide- ja rajatiste ehitusega tegelev ettevõtte, mis muuhulgas tegeleb riigimaanteede aastaringse hooldusega ja erinevate teedehituse- ja taristuobjektide ehitamisega. Keskkonnaameti 29.05.2023 korralduse nr DM-123316-20 alusel väljastati AS-ile Tariston Raja IV uuringuruumi geoloogilise uuringu luba L.MU/518501 kehtivusajaga 3 aastat (lisa 1).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli suuremate teede ehitusobjektide sh Rail Baltica (RB) raudteetrassi muldetööde ehituseks vajamineva täitematerjali otsing ja uuring. RB raudtee kavandatav trassikoridor jääb Raja IV uuringuruumist linnulennult ~8 km kaugusele (joonis 1.1). Karjääri lähedus ehitusobjektile hoiab kokku ehituskulusid ning vähendaks oluliselt transpordist tekkivat keskkonnamõju trasside ehitusel.



Joonis 1.1. Raja IV uuringuruumi teenindusala asukoht RB ja tugimaantee suhtes (aluskaardiks on Maa-ameti WMS rakenduse kaart).

Välitööl 2023. a augustis kaevati geoloogilise uuringu raames kokku 25 kaevandit. Kaevanditest võeti 30 proovi, milles määrati setete terastikuline koostis ning 2 proovist filtratsioonimoodul. Laboratoorsed tööd tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER akrediteeritud ehitusmaterjalide laboratooriumis. Uuringuala mõõdistati instrumentaalselt, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000.

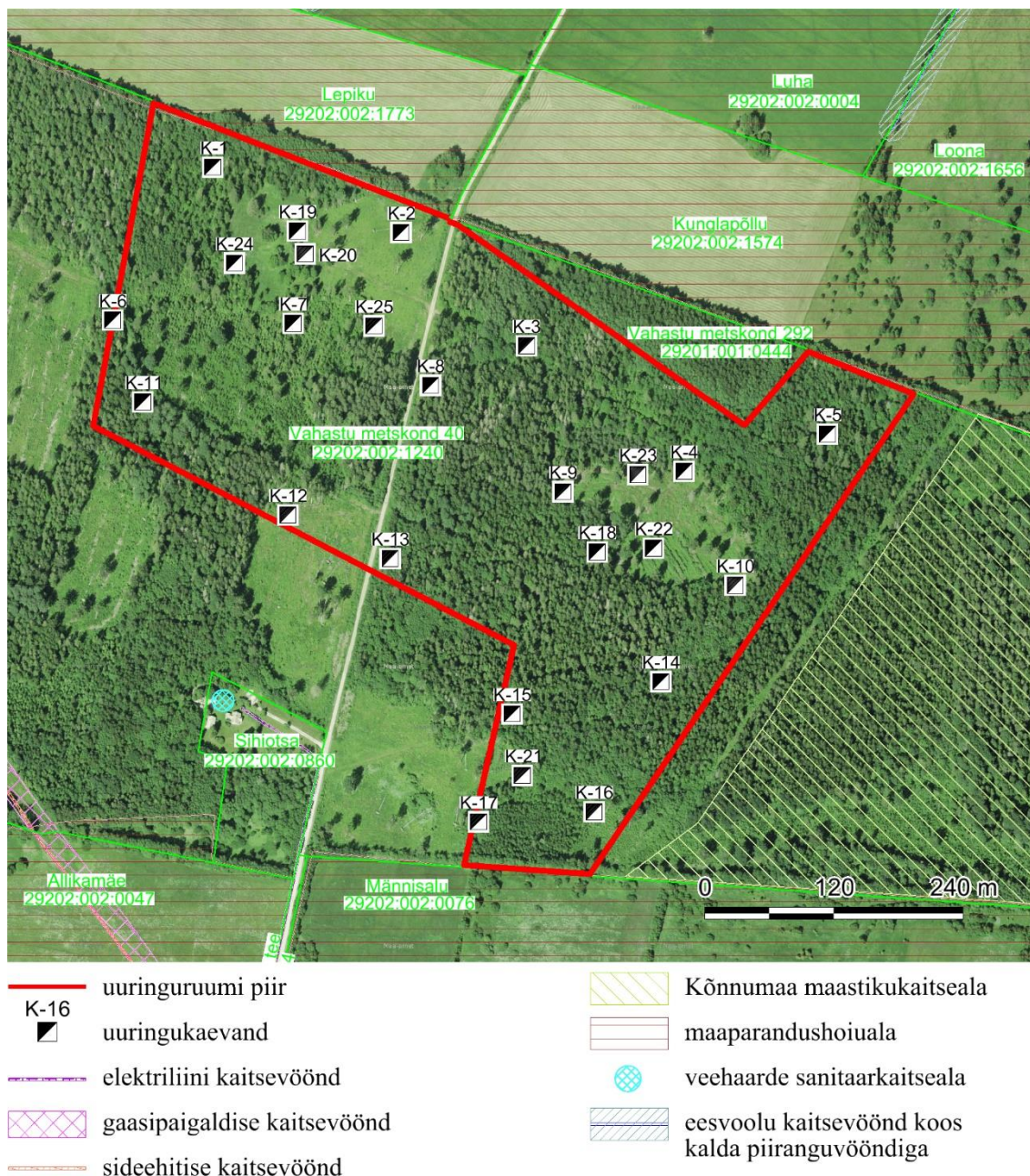
Geoloogilise uuringu välitööd tegi geoloogiainsener Sven Siir ja aruande koostas geoloogiainsener Kadri Mikkelsaar. Graafilised lisad vormistas ja arvutas maavaravaru joonestaja Kaja Paat.

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

Raja IV uuringuruumi teenindusala pindalaga 24,67 ha asub Rapla maakonnas Kehtna vallas Linnaaluste külas ning jääb katastriüksusele Vahastu metskond 40 (katastritunnus 29202:002:1240), mille sihtotstarve on 100% maatulundusmaa. Katastriüksuse omanik on Eesti Vabariik - valitseja Kliimaministeerium ja volitatud asutus Riigimetsa Majandamise Keskus (RMK). Katastriüksuse kasutuselaks on valdavalt metsamaa (107,07 ha, s.o ~95%), ülejäänud osa on muu maa (4,84 ha), looduslik rohumaa (0,36 ha) ja haritav maa (0,37 ha). Uuringuruumi teenindusala jääb 112,64 hektarilise pindalaga katastriüksuse lääneossa ja hõlmab maaüksusest 22%.



Joonis 2.1. Raja IV uuringuruumi teenindusala ülevaateplaan uuringupunktidega (aluskaardiks on Maa-ameti WMS rakenduse kaart)

Uuringuruumi ümbritseb põhjast katastriüksus Vahastu metskond 292 (katastritunnus 29201:001:0444), Lepiku (29202:002:1773) ja Kunglapõllu (29202:002:1574) ning lõuna suunas Männisalu (29202:002:0076) (joonis 2.1.).

Raja IV uuringuruumi teenindusala jääb Rapla linnast ~4,3 km kaugusele kagu suunda, Keava alevikust ~1,4 km kaugusele kirde suunda ning on Keava-Hõreda kõrvalmaantee nr 20120 6ndast kilomeetripunktist ~535 m kaugusel edela suunas. Lähim asula on Keava alevik edelas ning Linnaaluste küla 1,4 km kaugusel kagus. Raja IV uuringuruumi teenindusala on peamiselt metsa- ja rohumaa (foto 2.2.).



Foto 2.2. Uuringualal kasvab keskealine harvendatud mets (K-23) (foto S. Siir, 25.08.2023, N 58°57'30.665", E 24°56'10.532").

Uuringuruumi pinnamood on künklik, kesk- ja idaosas paiknevad mõne meetri kõrgused looduslikud kõrgendikud. Välitööde käigus mõõdistatud maapinna absoluutkõrgused jäid vahemikku 66 m kuni 74 m.

Uuringuruumi teenindusosalale on tagatud ligipääs Kasahstani tee (nr 2921023, lisa 13) kaudu, mis on kuni katastriüksuse Vahastu metskond 40 piirini avaliku kasutusega tee. Kõige lähimad majapidamised asuvad ~150 m kaugusel kagus katastriüksusel Sihitsa (29202:002:0860) ja ~460 m kaugusel lõunas katastriüksusel Söödi (29202:002:1657).

Raja IV uuringuruum piirneb põhjas maaparandussüsteemiga Keava-Verevainu2 (tunnus 5111040310010001) ning lõunas maaparandussüsteemiga Keava-Verevainu1 (tunnus 5111040040130001). Uuringuruumi põhjapiirist ~150 m kuni 225 m kaugusel asub maaparandussüsteemi Keava-Verevainu2 eesvool (tunnus 51110403100100011M). Ligikaudu 345 m kaugusele lõunasse jääb Keava peakraav (tunnus VEE1110500_), mis on ka maaparandussüsteemi Keava-Verevainu1 eesvool (tunnus 51110400401300011M). Raja IV uuringuruumi teenindusala põhjaserv kattub kuni 7 m ulatuses maaparandussüsteemiga Keava-Verevainu2 ja lõunaserv kattub kuni 1 m ulatuses maaparandussüsteemiga Keava-Verevainu1.

Raja IV uuringuruumi teenindusala ümbruses asub kolm puurkaevu, millest lähim on uuringuruumi kaguosast ~150 m kaugusel (tunnus PRK0050915) katastriüksusel Sihitsa

(29202:002:0860). Teised kaks puurkaevu (tunnused PRK0013795 ja PRK0009241) asuvad vastavalt 890 m ja 950 m kaugusel kagu suunas.

Raja IV uuringuruumist kulgevad edelas ~260 m kaugusel gaasitrass T450 Lokuta LKS - Rapla LKS (tunnus T450) ja ~270 m kaugusel sidekaabel SK450 Lokuta LKS - Rapla LKS (vid tunnus SK450). Nii gaasitrass kui ka sidekaabel kuuluvad ettevõttele Elering AS.

Raja IV uuringuruumi kagunurgast jääb ~85 m kaugusele elektrimaakaabelliin Sihioitsa (tunnus MKL197698910), mille kaitsevöönd on 1 m kummalegi poole telge. Ligikaudu 435 m kaugusel lõunas asuvad elektri alajaam Allikamäe:(Rapla) (tunnus M197544441), elektriõhuliin 1-20 kV KEAVA:RAP (tunnus K6038611) ja elektriõhuliin alla 1 kV Söödi, Männisalu (tunnus M197698911).

Uuringuruumi ei jää keskkonnakaitselisi piiranguid. Samuti pole uuringuruumi alal Natura 2000 võrgustikuala ega mõnda teist looduskaitsepiirangutega ala. Uuringuruumi teenidusala idapiirist 25 - 50 m kaugusele jääb Kõnnumaa maastikukaitseala (KLO1000505), mis on osa Natura 2000 Kõnnumaa-Väätsa linnualast (registrikood RAH0000086) ning Kõnnumaa loodusala (registrikood RAH0000562). Kõnnumaa maastikukaitsealal asub Keava Mägede piiranguvöönd (registrikood KLO1101852). Uuringuruumist ~270 m kaugusele jääb osa üle-eestilisest projekteeritavast metsaelupaikade looduskaitsealast (registrikood 977800148). Uuringuruumist ~930 m kaugusel kagu suunas asub Kõnnumaa MKA Keava sihtkaitsevöönd (registrikood KLO1100222).

Kõnnumaa maastikukaitsealal, Raja IV uuringuruumist ~210 - 475 m kaugusel asuvad vääriselupaik VEP209504, millel kasvab III kaitsekategooria taimeliik Sulgjas õhik (*Neckera pennata*, registrikood KLO9403032). Uuringuruumist ~410 m kaugusel asub vääriselupaik VEP101065. Ligikaudu 670 m kaugusele jääb looduskaitsealune Keava kahar mänd (tunnus 2009247).

Raja IV uuringuruumi teenidusala ei kattu keskkonnaregistri maardlate nimistus arvel oleva maavaravaruga. Uuringuruumist jääb ~795 m kaugusele ida suunda Keava turbamaardla (registrikaart nr 113), kus AS Rapla Turvas kaevandab Keava turbatootmisalal (keskkonna luba nr Rapm-024, kehtiv kuni 03.04.2029) turvast. ja liivamaardlas (registrikaart nr 454), mis jääb ligikaudu 1,2 km kaugusele kirdesse, kaevandab OÜ Sokkel Karjäärid Raja kruusakarjääri mäeeraldisel (keskkonnaluba nr Rapm-084, kehtiv kuni 01.11.2030). Uuringuruumist ligikaudu 1,4 km kaugusel kagu suunas asub Keava dolokivimaardla (registrikaart nr 589).

3. GEOLOOGILINE UURITUS

Raja IV uuringuruum asub Harju lavamaa kaguosas. Eesti Geoloogiteenistuse 1 : 400 000 geoloogilise kaardi andmetel moodustavad pinnakate pealmise kihi jääjärvelised setted (klibu, liiv, möll, saviliiv, liivsavi, savi).

Raja IV uuringuruumi piiris pole eelnevalt tehtud geoloogilisi ega hüdrogeoloogilisi uuringuid. Uuringuruumist ligikaudu 1,2 km kaugusel asuval Raja liivamaardlal on tehtud mitmeid geoloogilisi uuringuid.

Raja maardlat uuris esimest korda Eesti NSV MN Geoloogia Valitsus 1976. a Põhja-Eestis kruusliiva ja liiva uuringu (T. Saadre, EGF 3420) käigus. Puuriti 11 puurauku üldmetraažiga 83,0 m ja võeti 15 proovi. Puuraukudest võeti proovid (välja arvatud PA-583) ja mõõdeti veetasemed. Andmed puuraukude koordinaatide ja puuraugu suudme abs kõrguste kohta puuduvad.

1977. a koostas RPI Eesti Põllumajandusprojekt Esku kruusa-liivakarjääri mäeeralduse kohta seletuskirja (E. Mardla), mille kohta andmed puuduvad.

1994. a tegi AS Valing Esku kruusliiva karjääri jääkvaru arvutuse (V. Nõlvak, EGF 4747). 25.05.1994. a kinnitati Esku karjääri mäeeraldise (3,63 ha) piires ehituskruusliiva aktiivne tarbevaru 60 tuh m³.

2013. a tegi Raja uuringuruumi geoloogilise uuringu OÜ Mäebüroo Nord (M. Kuk, EGF 8535). Uuringus rajati kokku 17 šurfi, mille sügavused olid vahemikus 1,2 - 6,7 m (keskmine 4,4 m), üldmetraažiga 75,1 m. Uuringuruumi kasuliku kihi moodustas vähese munakate sisaldusega kruus-liiv, mille keskmine paksus 3,8 m. Katendi moodustas peamiselt kasvukiht, mille keskmine paksus oli 0,5 m. Lamamiks oli saviliivmoreen ja savi. Kogu varu arvutatu põhjavee tasemest kõrgemal. Varu esitati Keskkonnaministeeriumile kinnitamiseks ja keskkonnaregistrisse kandmiseks järgmiselt:

- plokk 2 pindala 8,85 ha veepealse ehituskruusa aktiivne tarbevaru 397 tuh m³;
- plokk 3 pindala 2,20 ha veepealse ehitusliiva aktiivne tarbevaru 44 tuh m³;
- plokk 4 pindala 0,42 ha veepealse ehitusliiva aktiivne tarbevaru 17 tuh m³;
- plokk 5 pindala 0,34 ha veepealse ehitusliiva aktiivne tarbevaru 13 tuh m³.

2017. a teostas Mäebüroo Nord Raja II uuringuruumis geoloogilise uuringu (V. Valling, M. Kuk, EGF 8875), mille tulemusel hinnatu varu seisuga 31.12.2017. Uuringu eesmärk oli selgitada Raja mäeeraldise lamamis ja lähiümbruses lasuva maavara kvaliteet, kogus ja kaevandamistingimused. Välitööde käigus rajati uuringuruumi piiresse 21 uuringupunkti (18 šurfi ja 3 puurauku) ja kokku võeti 32 proovi lõimise määramiseks. Uuringuruumi kasuliku kihi moodustas erineva terajämedusega kruus-liiv ning saviliivmoreen. Saviliivmoreen võeti arvele täitepinnaena. Lamam määrati abs kõrgusel 63,8 kuni 67,9 m. Aruandega esitati Maa-ametile kinnitamiseks ja registrikande tegemiseks varu järgmiselt:

- plokk 2 pindala 8,85 ha ehituskruusa aktiivne tarbevaru suurenes 26 tuh m³ võrra (ülalpool keskmist põhjavee taset);
- plokk 3 pindala 2,20 ha ehitusliiva aktiivne tarbevaru suurenes 20 tuh m³ võrra (ülalpool keskmist põhjavee taset);
- plokk 4 pindala 0,54 ha ehitusliiva aktiivne tarbevaru suurenes 3 tuh m³ võrra (ülalpool keskmist põhjavee taset);

- plokk 5 pindala 0,34 ha ehitusliiva aktiivne tarbevaru suurenes 7 tuh m³ võrra (ülalpool keskmist põhjavee taset);
- plokk 6 pindala 10,30 ha täiteliiva aktiivne tarbevaru mahuga 273 tuh m³ (allpool keskmist põhjavee taset);
- plokk 7 pindala 0,50 ha ehitusliiva aktiivne tarbevaru mahuga 15 tuh m³ (ülalpool keskmist põhjavee taset);

Raja liivamaardla täielikud detailandmed seisuga 23.11.2023 maardla registrikaardist on toodud tabelis 3.1.

Tabel 3.1. Raja liivamaardla detailandmed (seisuga 23.11.2023)

Registrikaardi nr	454				
Nimetus	Raja				
Seisund	maardla				
Maavara	liiv				
Liik	kohaliku tähtsusega				
Asukoht	Rapla maakond Kehtna vald				
Põhimaavara kasutamine	looduslikul kujul on kasutatav ehitustöödel ja täitematerjalina				
Kaasneva maavara kasutamine	looduslikul kujul reede kruusakatete ja aluskihtide rajamiseks, täiteliiva kasutatakse täitematerjalina või ala korrastamisel				
Geoökoloogilised tingimused Seotud kaitsealad	keskkonna- ja looduskaitselisi kitsendusi ei ole.				
Mäeeraldised	1284 - Raja kruusakarjäär (aktiivne)				
PLOKID					
Ploki nimi	Kasutusala	Uuringuviis	Ploki liik	Varu suurus, tuh m ³	Mäeeraldis
1 plokk	ehitusliiv	2005. a määrus nr 44	aT	21,6	-
2 plokk	ehituskruus	2005. a määrus nr 44	aT	156,8	1284
3 plokk	ehitusliiv	2005. a määrus nr 44	aT	36,1	1284
4 plokk	ehitusliiv	2005. a määrus nr 44	aT	13,75	1284
5 plokk	ehitusliiv	2005. a määrus nr 44	aT	12,7	1284
6 plokk	täiteliiv	2005. a määrus nr 44	aT	272,7	1284
7 plokk	ehitusliiv	2005. a määrus nr 44	aT	15	1284

4. UURINGU METOODIKA JA MAHT

Geoloogilise uuringu metoodikas lähtuti 17.12.2018. a määruses 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” toodud nõuetest.

4.1. Kaevandite rajamine ja proovide võtmine

Välitööd tehti 25. augustil 2023. a, mil rajati 23-tonnise roomikekskavaatoriga KOBELCO SK230SR 25 kaevandit sügavusega 1,0 - 5,0 m (üldmetraaž kokku 64,6 m). Uuringuvõrgu tihedus oli ligikaudu 100 × 200 m.

Kaevandid likvideeriti samal päeval vahetult peale läbilõike kirjeldamist, veetaseme mõõtmist ja proovide võtmist. Kaevandid taastäideti sealt samast väljatõstetud materjaliga (muld, turvas, liiv ja savi). Likvideeritud kaevandite maapind tasandati ja viidi võimalikult lähedasse uuringueelsesesse seisukorda (foto 4.1). Kaevandite likvideerimise kohta koostati Raja IV uuringuruumi kaevandite likvideerimisakt (lisa 9), mille Keskkonnaamet kinnitas oma korraldusega 30.10.2023 nr DM-126034-2 (lisa 10).



Foto 4.1. Kaevandid rajati ja likvideeriti 23-tonnise roomikekskavaatoriga KOBELCO SK230SR (kaevand K-20) (foto S. Siir, 25.08.2023, N 58°57'34", E 24°55'59").

Välitööde käigus võeti igast kaevandist proovid setete terastikulise koostise määramiseks. Proovide pikkus oli 0,5 - 3,2 m, keskmiselt 1,5 m. Proovid võeti kogu kasuliku kihi ulatuses ilma vahedeta.

4.2. Laboratoorsed tööd

Laboratoorsed tööd tehti OÜ Inseneribüroo STEIGER akrediteeritud ehitusmaterjalide 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 2 proovis filtratsioonimoodul. Vajaliku proovikoguse saamiseks segati kokku sarnase terastikulase koostisega setted:

- koondproov K-10-1 + K-15-2 + K-22-1 (keskmiseteraline liiv kruusaga);
- koondproov K-4-2 + K-5-1 + K-24-1 (peeneteraline aleuriitne ja/või savikas liiv).

Filtratsioonimoodul määrati standardi EVS 901-20 järgi, sealhulgas täitematerjali kuivtiheduse ja veesisalduse määramine Proctor-teim katsel (EVS-EN 13286-2).

4.3. Topograafilised tööd

Uuringuruumi teenindusala ja selle lähiümbruse topograafilise mõõdistuse tegi 2023. a septembris OÜ Inseneribüroo STEIGER, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 2000. Mõõdistamine tehti reaalaajas kinemaatilise GPS positsioneerimisega, seadmega Trimble R8s 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

Keskkonnaministri 17.12.2018. a määruse järgi saab maavara kasutuselaks määrata ehituskruusa, kui ta vastab järgmistele põhinõuetele:

- osakeste sisaldus läbimõõduga üle 31,5 mm >35%;
- peenosiste (savi- ja tolmuosakesed 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 vastavalt täitekruusaks või täiteliivaks.

Kameraaltööde käigus töödeldi läbi välitöödel saadud materjal (lisa 4) ja laboriuuringute andmestik (lisad 5 ja 7). Koostati topograafiline ja varu arvutuse plaan (mõõtkava 1 : 2000), plaani juurde kuuluvad geoloogilised läbilõiked ja geoloogilise uuringu aruanne sh tekstilisad. Graafilised lisad on koostatud programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020). Pinnamudelid ja mahumäärangud on tehtud triangulatsiooni meetodiga. Kasuliku kihi materjali keskmiste sisalduste näitajad varuplokkides arvutati kaalutud keskmise meetodil.

Varu plokke ei moodustatud uuringuruumi edela- ja kaguosas (K-6, K-11, K-12, K-13, K-14, K-16, K-17, K-21) pindalal 7,50 ha, kus uuringu tulemusena selgus, et kasulik materjal seal puudub. Varu arvutuse plokid eraldati vertikaalses läbilõikes vastavalt keskmise uuringuaegse põhjavee taseme alusel, abs kõrgus 66,3 m.

Ülal- ja allpool põhjavee taset kasuliku kihi kvaliteedi iseloomustamiseks on proovide intervallid vastavalt vajadusele poolitatud lähtuvalt veetasemest ning selle alusel on tehtud kaalutud keskmiste näitajate ümberarvutus.

4.5. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale

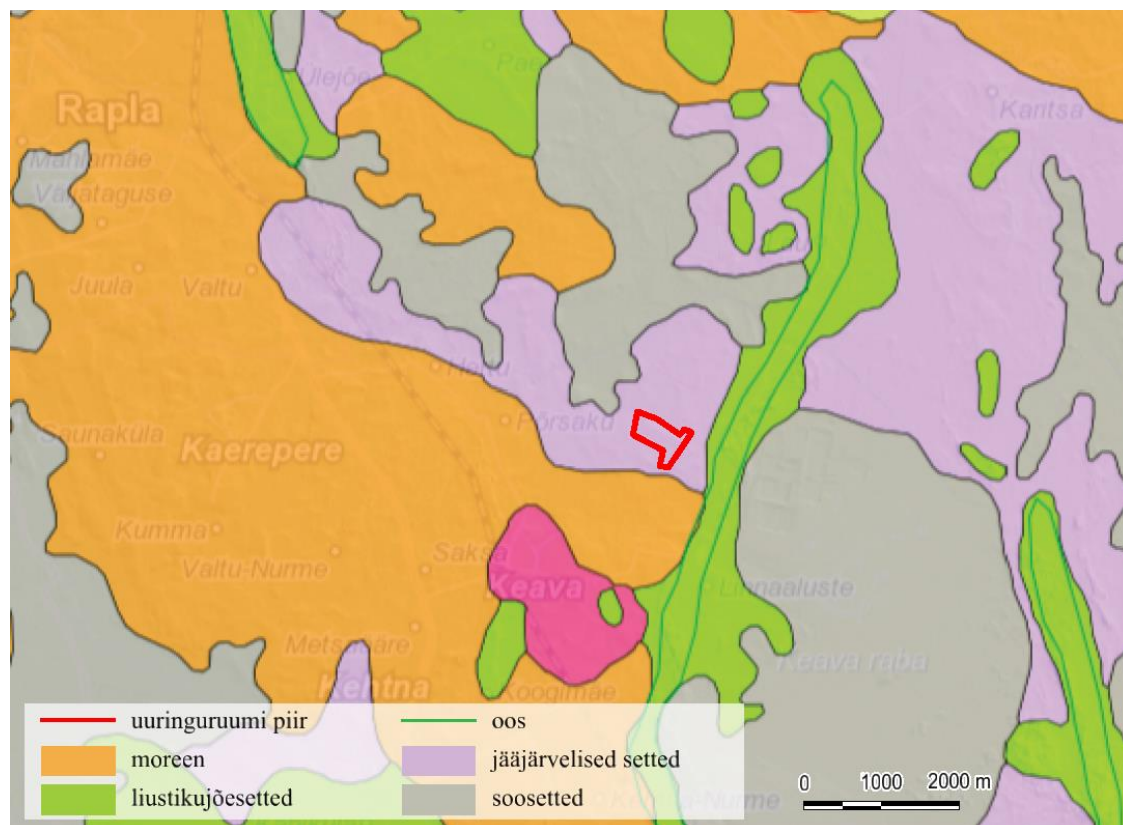
Raja IV uuringuruumi geoloogiline uuring tehti vastavuses keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusele nr 52 ja 07.04.2017. a määrusele nr 12: “Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded, kaevandatud maa ning selle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

Geoloogilised välitööd (kaevandite rajamine) tehti tehniliselt korras ekskavaatoriga. Kütuse ega õli mahajooksu ei olnud. Geoloogilise uuringuga järgiti rangelt kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Geoloogilise uuringuga ei kasutatud keskkonnohtlikke materjale ega aineid ning ei reostatud põhjavett. Uuringu käigus lähedalasuvate kaitsealuste liikide kasvukohti, elupaikasid ja väriselupaikasid ei kahjustatud.

Pärast uuringupunktide rajamist kaevandid likvideeriti nõuetekohaselt ja taastati uuringueelne seisund. Kaevandamisjäätmelid uuringu tulemusel ei tekkinud. Geoloogiliste töödega olulist mõju keskkonnale ei avaldatud. Uuringuala korrastamise kohta koostati uuringuruumi kaevandite likvideerimisakt (lisa 9), mille Keskkonnaamet kinnitas oma korraldusega 30.10.2023 nr DM-126034-2 (lisa 10).

5. GEOLOOGILINE EHITUS

Raja IV uuringuruum paikneb Harju lavamaa kaguosas. Geoloogilise kaardi mõõtkavas 1 : 400 000 andmeil levivad uuringualal Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu jääjärvelised setted (veerised ja munakad, kruus, liiv, aleuriit, saviliiv, liivsavi, savi) ja ala idaosas liustikujõsetetest (veerised ja munakad, kruus, liiv) koosnev Keava oos. Geomorfoloogiliselt paikneb Raja IV uuringuruum Keava oosi läänepoolsel otsal. Oosi laius jalamil on selles osas 350 m ja suhteline kõrgus kuni 5 m. Uuringuruumist lõunapool levivad liustikusetted ehk moreenid (saviliiv ja liivsavi, veerised ja munakad). (joonis 5.1).



Joonis 5.1. Piirkonna kvaternaarisetete geoloogiline kaart 1 : 400 000 (aluskaardina on kasutatud Maa-ameti WMS rakenduse kaarti)

Uuringuruumi geoloogiline ehitus on uuringu andmetel muutlik.

Kattekihi moodustab peamiselt kasvukiht (v.a inimtekkeline prügi kaevandi K-19 ümbruses), mille paksus on 0,2 - 1,0 m (keskmise 0,3 m).

Kasulik kiht on esindatud limnoglatsiaalsete setetega – mitmesuguse terajämedusega liiv ja kruus. Peeneteraline aleuriitne liiv läheb põhja ja ida suunas üle liivaks ja kruusaks. Kruus on keskmiselt ümardunud ja valdavalt lubjakivi koostisega. Üle 70 mm munakaid sisaldus on alla 10%. Kagu ja edela suunas kasuliku kihi paksus väheneb ja asendub liivsaviga, saviga või moreeniga. Kasuliku kihi koostis muutub vertikaalselt kindla seaduspärasuse järgi muutudes sügavuse suunas peenemaks.

Kasuliku kihi lamamiks on liivsavi, moreen, savi või Siluri lubjakivi.



Foto 5.1. Kasulik kiht (kruus) kaevandist K-3 (foto S. Siir, 25.08.2023, N 58°57'30.665", E 24°56'10.532").



Foto 5.1. Kasulik kiht (liiv) kaevandist K-23 (foto S. Siir, 25.08.2023, N 58°57'30.665", E 24°56'10.532").

Raja IV uuringuruumi üldistatud geoloogiline läbilõige on koondatud alljärgnevasse tabelisse 5.1.

Tabel 5.1. Raja IV uuringuruumi geoloogilise läbilõike koondtabel

Nimetus	Geoloogiline indeks	Kihi paksus (kaevandites fikseeritud), m		
		min	max	keskmine
Muld	Q _{2-s}	0,2	1,0	0,3
Liiv, beež, peen- kuni keskmiseteraline, koos klibuga	Q _{1jrVr_lg}	0,5	3,2	1,6
Liiv, tume beež, väga peeneteraline, aleuriitne, savikas	Q _{1jrVr_lg}	0,2	2,3	1,1
Rähkne saviliivmoreen	Q _{1jrVr_g}	0,0	0,1+	-
Lubjakivi	S _{1rk}	-	0,1+	-

Uuringuruumis esineb varu nii ülalpool kui ka allpool keskmist põhjavee taset.

Hüdrogeoloogilistest töödest tehti Raja IV uuringuruumi piires veetasemete mõõtmisi kaevandites. Veetase mõõdeti kaevandite rajamise päeval (lisa 2). Kaevandites mõõdetud veetasemed on toodud tabelis 5.2 ja tekstilis 2.

Tabel 5.2. Raja IV uuringuruumi kaevandites mõõdetud veetasemed

Kaevandi nr	Kaevandi suudme abs kõrgus, m	Veetase maapinnast, m	Veetaseme abs kõrgus, m	Veetaseme mõõtmise kuupäev
K-5	68,49	2,10	66,39	25.08.2023

Kaevandi nr	Kaevandi suudme abs kõrgus, m	Veetase maapinnast, m	Veetaseme abs kõrgus, m	Veetaseme mõõtmise kuupäev
K-8	69,20	2,50	66,70	24.08.2023
K-9	68,58	1,50	67,08	25.08.2023
K-10	69,81	3,50	66,31	25.08.2023
K-11	67,42	2,00	65,42	24.08.2023
K-15	68,86	3,40	65,46	25.08.2023
K-18	68,48	2,10	66,38	25.08.2023
K-23	69,37	2,50	66,87	25.08.2023
Keskmine		2,45	66,3	

Kaevandite mõõtmiste andmete järgi on veetase 1,5 - 3,5 m sügavusel maapinnast (keskmiselt ~2,5 m) absoluutkõrgusel keskmiselt 66,3 m (65,4 - 67,1 m). Augusti- ja septembrikuus olid ümbritsevad kraavid kuivad, nende sügavus oli ligikaudu 1,0 m maapinnast ehk ligikaudu 66 - 67 m abs kõrgusel.

6. MAAVARA KVALITEET

Raja IV uuringuruumi kasuliku kihi materjali iseloomustamisel lähtuti keskkonnaministri 17.12.2018. a määruse nr 52 nõuetest:

- 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%; purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel 35 või väiksem.

Materjal, mis ei vastanud eelnevatele nõuetele, loeti täiteliivaks või täitekruusaks. Täitematerjalile tellija poolt kvaliteedi nõudeid ei esitatud.

Raja IV uuringuruumi kvaternaarisetete kvaliteedi hindamisel on aluseks käesoleva uuringu 25 kaevandi proovi andmed. Proovide laboratoorsete uuringute tulemused ning nendega tehtud arvutused on esitatud tekstilisades 5 ja 7. Looduslik materjal uuringuruumi piires on esindatud ehitusliiva, ehituskruusa ja täiteliivaga.

Raja IV uuringuruumi piires leviv looduslik materjal vastab kaalutud keskmiste näitajate poolest täiteliiva nõuetele. Kruusa (fraktsioon >31,5 mm) sisaldus on 8,9%, liiva (fraktsioon 0,063 - 31,5 mm) sisaldus on muutlik jäädes 14,4 - 98,9% piiresse (kaalutud keskmine 74,0%) ja savi- ja tolmuosakeste (fraktsioon <0,063 mm) sisaldus on 0,5 - 84,6% (kaalutud keskmine 17,1%).

Maavara kvaliteet plokkides arvutati eraldi vastavalt keskmise põhjavee tasemest (abs kõrgus 66,3 m). Selleks, et tagada õiged kaalutud keskmised kvaliteedi näitajad mõlema plokki kohta, jagati osa proovide pikkustest.

Looduslik materjal ülalpool keskmist põhjavee taset

Looduslikus materjalis (kruus/liiv ja saviliivmoreen) ülalpool keskmist põhjavee taset varieerub kruusafraktsiooni (>31,5 mm) sisaldus vahemikus 0,0 – 77,9% (kaalutud keskmine 9,9%), liivafraktsiooni (0,063 – 31,5 mm) sisaldus varieerub vahemikus 14,4 – 98,9% (kaalutud keskmine 73,1%); looduslikus materjalis on savi- ja tolmuosaldus (<0,063 mm) vahemikus 0,5 – 84,6% (keskmine 17,0%), liiv on väga peeneteraline. Ülalpool keskmist põhjavee taset leviv looduslik materjal uuringuruumi piires vastab kaalutud keskmiste näitajate poolest täiteliiva nõuetele.

Looduslik materjal allpool keskmist põhjavee taset

Looduslikus materjalis (kruus/liiv ja saviliivmoreen) allpool keskmist põhjavee taset varieerub kruusafraktsiooni (>31,5 mm) sisaldus vahemikus 0,0 – 28,1% (kaalutud keskmine 5,0%); liivafraktsiooni (0,063 – 31,5 mm) sisaldus varieerub vahemikus 41,7 – 97,7% (kaalutud keskmine 82,4%); looduslikus materjalis on savi- ja tolmuosaldus (<0,063 mm) vahemikus 0,5 – 46,4% (kaalutud keskmine 12,7%). Liiv on peeneteraline. Allpool keskmist põhjaveetaset leviv materjal vastab kaalutud keskmiste näitajate poolest täiteliiva nõuetele.

Eelpool kirjeldatud andmed on koondatud alljärgnevasse tabelisse 6.1.

Tabel 6.1. Raja IV uuringuruumi setete põhinäitajate koondtabel

Plokk	Maavara kasutusala (määrus nr 52)			Maavara
	kruus	liiv	peenosis	
	≥31,5	0,063...31,5	<0,063	
	%			
Plokk 8 (veepealne kiht)	0,0 – 77,9 (kaalutud keskmine 9,9)	14,4 – 98,9 (73,1)	0,5 – 84,6 (17,0)	TL
Plokk 9 (veealune kiht)	0,0 – 28,1 (5,0)	41,7 – 97,7 (82,4)	0,5 – 46,4 (12,7)	TL

Lisaks lõimisele määrati kahes proovis liiva filtratsioonimoodul. Filtratsioonimoodul määrati fraktsioonist 0...4 mm (EVS 901-20) ning kuivtiheduse ja veesisalduse määramine toimus Proctor-teim katsega (EVS-EN 13286-2). Proovid võeti litoloogiliste erimite kaupa (tabel 6.2), võttes arvesse ka lõimiseanalüüside tulemusi.

Kaks koondproovi iseloomustavad kogu uuringuruumi läbilõiget:

- koondproov K-10-1, K-15-2, K-22-1 iseloomustab materjali, mis vastab ehitusliiva nõuetele – keskmise teraline liiv kruusaga. Filtratsioonimooduli katse tulemus on 0,1 m/ööp.
- koondproov K-4-2, K-5-1 ja K-24-1 iseloomustab materjali, mis vastab täiteliiva nõuetele – peeneteraline aleuriitne liiv. Filtratsioonimooduli katse tulemus on <0,1 m/ööpäevas.

Eelpool kirjeldatud andmed on koondatud alljärgnevasse tabelisse 6.2. Tehtud laboratoorsed analüüsid iseloomustavad loodusliku materjali kvaliteeti, mitte tulevaste toodete kvaliteeti.

Tabel 6.2. Raja IV uuringuruumi setete filtratsiooniomadused

Proov	Filtratsioonimoodul, m/ööpäevas	Savi- ja tolmusisaldus (<0,063 mm), % (kaalutud keskmine)
K-10-1, K-15-2, K-22-1	0,1	3,9/0,5/3,3 (2,7)
K-4-2, K-5-1 ja K-24-1	<0,1	15,1/11,0/13,6 (13,0)

Geoloogilise uuringu eesmärk on RB raudteetrassi muldetööde ehituseks vajamineva täitematerjali otsing. Raja IV uuringuruumis lasuv liiv vastab RB ehituseks vajaliku täitematerjali nõuetele. Liiv vastab QS2 ja QS3 („keskmised“ ja „head“ pinnased) muldkeha nõuetele. Pinnaserühma nõuded mullatöödel: alla 63 mm osakestest koosnevad materjalid, mille orgaanilise aine sisaldus on alla 2% ning pinnased peenosiste sisaldusega alla 15% (RB täitematerjalide nõuded). Madalakvaliteedilist täiteliiva saab kasutada täitematerjalina või ala korrastamisel

Raja IV uuringuruumi liiv plokis 8 aT vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus (<0,063 mm) on keskmiselt 17,0% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 9,9%. Liiv plokis 9 aT vastab samuti täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus (<0,063 mm) on keskmiselt 12,7% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 5,0%.

7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Mäetehnilised tingimused Raja IV uuringuruumis lasuva täiteliiva kaevandamiseks ei ole keerulised. Uuringuruumile on ligipääs tagatud Kasahstani tee (nr 2921023) kaudu.

Maavara lasundi katendi paksus on õhuke 0,2 - 0,4 m. Keskmise katendi paksus mudelite järgi on 0,3 m. Kasuliku kihi kogupaksus on 1,0 - 5,0 m, keskmiselt 2,6 m, katenditegur on 0,12. Veepealse maavaravaru paksus on keskmiselt 1,9 m ja veealuse varu keskmine paksus on 0,7 m. Kasuliku kihi lamam jääb 64,0 - 69,7 m abs kõrguste vahemikku. Edela- ja lõunapool ning uuringuala keskel on jälgitav lamami tõus.

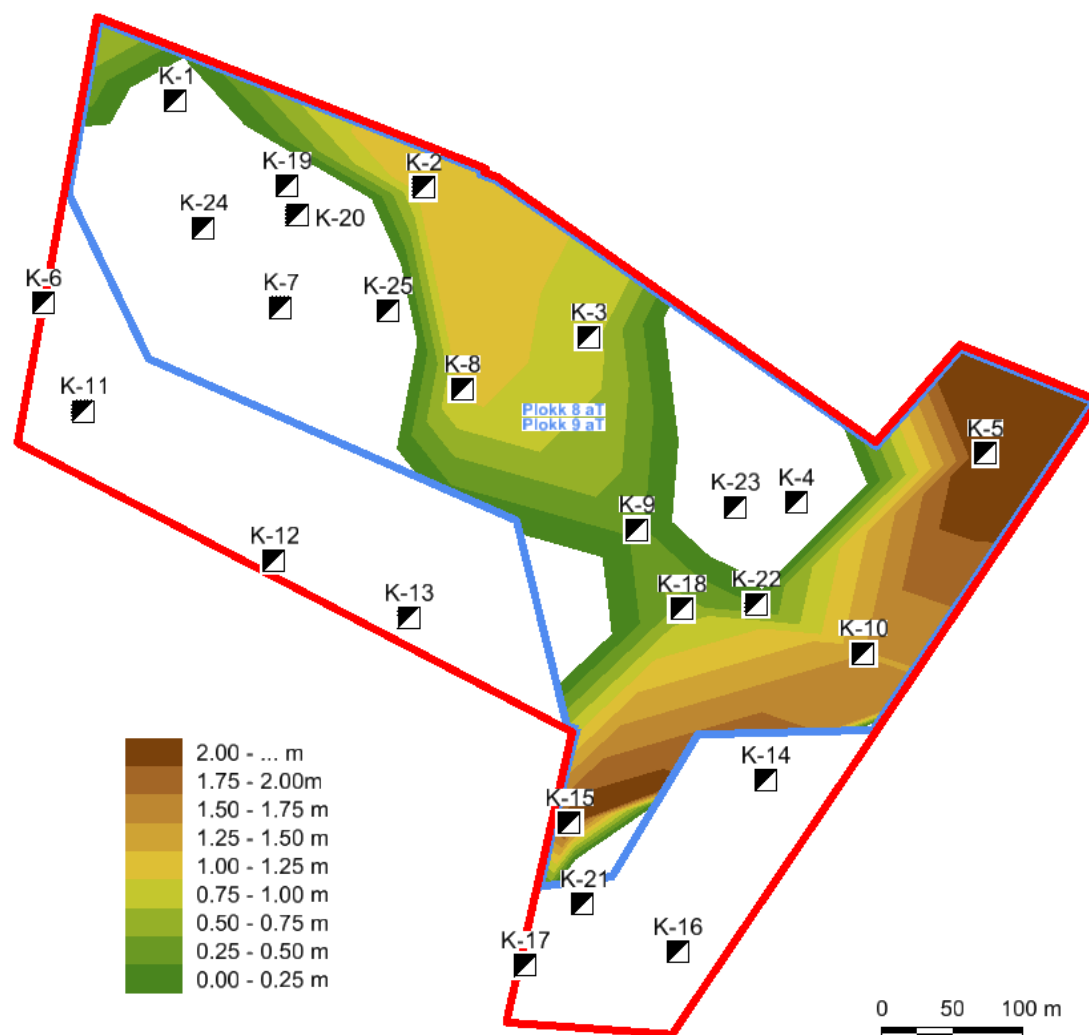
Karjääri avamisel tuleb esmalt langetada mäeeraldisel kasvav mets, juurida kannud, seejärel koorida katend, mida saab vallitada mäeeraldisel teenindusmaale kuni 3 m kõrgustesse aunadesse. Katendit saab kasutada karjääri hilisemal bioloogilisel korrastamisel. Karjääri teenindamiseks ei ole vaja rajada mäetööde teostamiseks lisa teenindusteed, sest läbi uuringuala lääne ja lõunapool lähevad metsateed. Karjääris on võimalik maavara kaevandada ekskavaatoriga. Maavara saab laadida otse kalluritele ja transportida karjäärist välja.

Uuringuala topograafilise mõõdistamise käigus mõõdeti veetasemed kuivenduskraavidest ja ka kraavide põhjad, et saaks hinnata liigvee ärajuhtimise võimalusi veetasemete kõrgperioodil. Uuringuala põhjapoolsed kraavid kuuluvad KEAVA-VEREVAINU2 (kood 5111040310010) maaparandussüsteemi veerežiimi reguleerimise võrku. Maaparandussüsteemis rajatud kuivenduskraavid juhivad liigveed uuringualast 0,9 - 1,3 km kaugusele põhja jäävasse Vigala jõgi, mis on maaparandussüsteemi eesvool.

Uuringuruumis oli uuringu andmetel põhjavee tase 1,5 - 3,5 m sügavusel maapinnast (keskmiselt 2,5 m) absoluutkõrgusel keskmiselt 66,3 m (65,4 - 67,1 m). Kuna uuringu ajal oli veetaseme madalperiood ja materjali filtratsioonikoefitsiendid on väikesed, siis võib eeldada, et uuringuruumi setetes kaevandamise käigus veetase ei lange rohkem kui ~1,0 m võrra. Vihma- ja lumesulamisvee kogunemist karjääri takistavad ala igast ilma-kaarest ümbritsevad ~1 m sügavused kraavid, mille põhjad kõrgused jäävad kasuliku kihi lamamist ~0,5 m allapoole. Uuringu ajal olid ümbritsevad kuivenduskraavides kuivad. Eeldatav veetaseme abs kõrgus pärast maavara ammendamist on ~65,5 m.

Kaevandamisejärgselt on võimalik kaevandatud ala korrastada metsamaaks tagasitäitmise teel ja/või osaliselt ka veekoguks. Veealuse varu keskmine paksus mudelite järgi on küll 0,7 m, kuid kuna lamami reljeef on muutlik, siis veelause varu kihi sügavus kaevandite järgi varieerub kuni 2,3 meetrini (joonis 7.1). Suurema nõuetekohase veekogu tekkimiseks peaks tegema madalamate kohtade süvendamist. Ainus koht, mis sobib looduslikult veekogu korrastamiseks, on uuringuruumi ida- ja kirdeosa, seal on võimalik tagada eeldatav veekogu sügavus ~2 m (joonis 7.1).

Korrastatud metsa- ja rohumaal ei tohi põhjavee tase tõusta kõrgemale kui 0,7 m sügavuseni korrastatud maapinnast. Korrastamise võimalikuks variandiks on karjääri täitmine, et tekiks alale metsamaa. Selleks saab kasutada uuringualal olevat katendit. Uuringu tulemusena arvutati katendi mahuks 51 tuh m³, mis on piisav hilisemaks tagasitäitmiseks sel tingimusel, kui põhjavee tase peaks jääma abs kõrgusele ~65,5 m.



Joonis 7.1. Veealuse kasuliku kihi paksus (plokk 9 aT).

Mäetöödel järgitakse kehtestatud norme ja eeskirjasid (sh müratasemete normtasemed, pinnase reostumise vältimine, tolmu vältimine jms). Keskkonnaloa taotluse koostamise etapis käsitletakse kaevandamise tehnoloogiat detailsemalt. Karjääri rajamiseks ja hiljem ka korrastamiseks koostatakse vastav projekt.

Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang

Uuringuruumis ei ole Natura 2000 alasid või looduskaitsealasid. Samuti puuduvad teenindusalal siin kaitsealuste taimede kasvukohad ja loomade elupaigad. Raja IV uuringuruum asub kehtiva Kehtna valla üldplaneeringu järgselt rohevõrgustiku koridoris, siis soovituslikult tuleks koos kaevandamisloa taotlemisega läbi viia rohevõrgustiku toimivuse uuringud ja analüüs.

Geoloogilise uuringuga ja maavara kaevandamisega Raja IV uuringuruumi piires ei esine negatiivset mõju põhjavee kvaliteedile, mis omakorda tekitaks pöördumatuid muutusi senises või kavandatavas joogi- ja tarbevee kasutuses.

Kaevandamisel tuleb viia õhusaastamine tolmu ja müratase vastavusse normatiivide nõuetele ning vältida kütuse ja õli sattumist pinnasesse ja karjäärivette. Kuiva aja probleem tolmu on lahendatav toodangu, karjääriala ja teede niisutamisega. Nii tolmu

kui ka müra osas lähtutakse kehtestatud normidest ja piirangutest. Keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõuetest kinni pidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine oluliselt piirkonna ökoloogilisi tingimusi.

Tulevases karjääris kaevandamisel keskkonnale kahjulikke jäätmeid ei teki – kogu kasulik kiht kaevandatakse ja kaubastatakse. Mäeeraldiselt eemaldatud katend kasutatakse vastavalt vajadusel ala korrastamisel.

8. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on instrumentaalselt mõõdistatud plaan mõõtkavas 1 : 2000 (graafiline lisa 1), 2023. a geoloogiliste välitööde tulemused ja laboratoorsete määrangute andmed. Graafilised lisad, pindalade ja maavaravaru arvutused on tehtud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil V8i (litsents: 70000661800020).

Plokkide moodustamisel on lähtutud maavara kvaliteedist, litoloogiast ja põhjavee tasemest. Kasuliku kihi moodustavad erineva terastikulise koostisega liivad.

Raja IV uuringuruumis on varu arvutatud 17,17 ha pindalal kahes plokis (veepealne täiteliiva plokk 8 aT ja veealune täiteliiva plokk 9 aT). Varu arvutust ei tehtud uuringuruumi edela- ja kaguosas (K-6, K-11, K-13, K-12, K-14, K-16, K-17, K-21) pindalal 7,50 ha, kus uuringu tulemusena selgus, et kasulik materjal seal puudub. Plokkide vertikaalseks vahepiiriks on keskmine uuringuaegne veetase abs kõrgus 66,3 m. Veealuse plokki pindalalised piirid on edasiste tööde lihtsustamiseks moodustatud vastavalt veepealse plokki piiridele.

Maavaravaru ja katendi mahud ning plokkide pindalad on arvutatud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i (lisa 6). Mahtude arvutamiseks on kasutatud sama programmi abil koostatud kolmemõõtmelisi mudeleid:

- maapinna mudel – kasutatud on alal 2023. a veebruaris teostatud topograafilise mõõdistamise andmeid;
- kasuliku kihi lasumi ja lamami mudel – kasutatud on alale jäävate kaevandite andmeid, mis on ära toodud kaevandite kataloogis (lisa 2) ja koondatud tabelisse 8.1;

Ploki koordinaadid on kantud graafilisele lisale 1. Varu arvutus on esitatud lisa 6. Varu esitatakse kinnitamiseks seisuga 01.10.2023. a. Varu arvutuse piiripunktide koordinaadid on toodud tekstilis 2.

Tabel 8.1. Raja IV uuringuruumi katendi ja kasuliku kihi paksused kaevandites

Kaevandi			Katend (kasvukiht), m		Kasulik kiht, m		Veetase, m		
nr	abs kõrgus, m	süga- vus, m	paksus	lamami abs kõrgus, m	paksus	lamami abs kõrgus, m	süga- vus, m	abs kõrgus, m	mõõtmise aeg
K-1	68,28	1,50	0,20	68,08	1,30	66,98	-	-	25.08.2023
K-2	67,78	2,90	0,30	67,48	2,40	65,38	-	-	25.08.2023
K-3	69,39	4,20	0,20	69,19	3,80	65,59	-	-	25.08.2023
K-4	69,40	1,70	0,30	69,10	1,40	68,00	-	-	25.08.2023
K-5	68,49	4,50	0,20	68,29	4,30	64,19	2,1	66,39	25.08.2023
K-6	67,56	2,10	0,30	67,26	-	-	-	-	25.08.2023
K-7	68,72	2,30	0,30	68,42	1,70	67,02	-	-	25.08.2023
K-8	69,20	4,00	0,30	68,90	3,70	65,50	2,5	66,70	25.08.2023
K-9	68,58	2,60	0,30	68,28	2,30	66,28	1,5	67,08	25.08.2023
K-10	69,81	5,00	0,30	69,51	4,70	65,11	3,5	66,31	25.08.2023
K-11	67,42	2,30	0,30	67,12	-	-	2,0	65,42	25.08.2023
K-12	68,56	2,10	0,20	68,36	-	-	-	-	25.08.2023
K-13	68,25	1,80	0,30	67,95	-	-	-	-	25.08.2023
K-14	69,38	1,60	0,30	69,08	-	-	-	-	25.08.2023

Kaevandi			Katend (kasvukiht), m		Kasulik kiht, m		Veetase, m		
nr	abs kõrgus, m	süga- vus, m	paksus	lamami abs kõrgus, m	paksus	lamami abs kõrgus, m	süga- vus, m	abs kõrgus, m	mõõtmise aeg
K-15	68,86	4,80	0,30	68,56	4,50	64,36	3,4	65,46	25.08.2023
K-16	68,75	1,90	0,30	68,45	-	-	-	-	25.08.2023
K-17	68,62	1,70	0,30	68,32	-	-	-	-	25.08.2023
K-18	68,48	2,80	0,30	68,18	2,50	65,98	2,1	66,38	25.08.2023
K-19	69,73	1,00	1,00	68,73	-	-	-	-	25.08.2023
K-20	69,66	1,60	0,20	69,46	1,40	68,26	-	-	25.08.2023
K-21	69,31	1,70	0,30	69,01	-	-	-	-	25.08.2023
K-22	69,86	3,90	0,30	69,56	3,50	66,36	-	-	25.08.2023
K-23	69,37	2,50	0,30	69,07	2,20	67,17	2,5	66,87	25.08.2023
K-24	68,90	1,70	0,40	68,50	0,80	68,10	-	-	25.08.2023
K-25	69,33	2,40	0,30	69,03	2,00	67,33	-	-	25.08.2023

Kasvukihti leidub kogu alal, selle mudelite järgi arvutatud maht on 51 tuh m³ ja keskmine paksus on:

$$51 \text{ tuh m}^3 \div 17,17 \text{ ha} = 0,3 \text{ m.}$$

Ploki 8 aT varu arvutus

Veepealse ploki 8 aT maavaraks on täiteliiv. Ploki pindala on 17,17 ha. Ploki 8 täiteliiva aktiivne tarbevaru on 328 tuh m³. Ploki 8 aT kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$328 \text{ tuh m}^3 \div 17,17 \text{ ha} = 1,9 \text{ m.}$$

Ploki 9 aT varu arvutus

Veealuse ploki 9 aT maavaraks on täiteliiv. Ploki pindala on 17,17 ha. Ploki 9 täiteliiva aktiivne tarbevaru on 111 tuh m³. Ploki 9 aT kasuliku kihi keskmine paksus on:

$$111 \text{ tuh m}^3 \div 17,17 \text{ ha} = 0,7 \text{ m.}$$

Veealuse ploki piirid on lihtsustatud, veealune varu levib tegelikult 10,75 ha-l. Seega reaalne veealuse kihi paksus on plokis 9 aT on:

$$111 \text{ tuh m}^3 \div 10,75 \text{ ha} = 1,0 \text{ m.}$$

Kokkuvõte

Tabel 8.2. Varu arvutuse koondtabel seisuga 01.10.2023

Ploki nr	Ploki pindala, ha	Maavara nimetus	Katendi maht, tuh m ³	Katendi keskmine paksus, m	Maavaravaru, tuh m ³	Kasuliku kihi keskmine paksus, m
8 aT	17,17	täiteliiv (veepealne)	51	0,3	328	1,9
9 aT	17,17	täiteliiv (veealune)	-	-	111	0,7

Ploki nr	Ploki pindala, ha	Maavara nimetus	Katendi maht, tuh m ³	Katendi keskmine paksus, m	Maavaravaru, tuh m ³	Kasuliku kihi keskmine paksus, m
<i>Kokku</i>			<i>51</i>	<i>0,3</i>	<i>439</i>	<i>2,6</i>

Maa-ametile tehakse ettepanek Raja IV uuringuruumi liivavaru arvele võtmiseks Raja liivamaardla koosseisus. Palume varu arvele võtta järgmiselt (seisuga 01.10.2023, tabel 8.2):

- täiteliiva aktiivset veepealset tarbevaru 17,17 ha pindalal 328 tuh m³;
- täiteliiva aktiivset veealust tarbevaru 17,17 ha pindalal 111 tuh m³.

9. KOKKUVÕTE

Geoloogiline uuring tehti AS-i Tariston tellimisel. Raja IV uuringuruum teenindusala pindalaga 24,67 ha asub Rapla maakonnas Kehtna vallas Raja IV külas katastriüksusel Vahastu metskond 40 (katastritunnus 29202:002:1240).

Geoloogilise uuringu eesmärk oli RB muldetööde ehituseks vajamineva täitematerjali otsing ja uuring detailsusega, mis lubab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ning võimaldab hiljem taotleda alale maavara kaevandamisluba.

Tööde käigus rajati uuringuruumi 25 kaevandit sügavusega kuni 5,0 m. Võeti kokku 30 proovi setete terastikulise koostise ja 2 filtratsioonimooduli proovi. Raja IV uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad limnoglatsiaalsed seted – mitmesuguse terajämedusega liiv ja peen kruus. Katendiks on keskmiselt 0,3 m paksune kasvukiht. Kasuliku kihi paksus kaevandite järgi varieerub vahemikus 0,8 - 4,7 m, keskmine paksus mudelite järgi 2,6 m. Kasuliku kihi lamamiks on liivsavi, moreen, savi või Siluri paekivi. Kvaternaarisetete põhjavesi jääb Raja IV uuringuruumis 1,5 - 3,5 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgustele 65,4 - 67,1 m (keskmine 66,3 m).

Kaalutud keskmiste näitajate andmeil vastab uuringuruumis lasuv liiv täiteliiva nõuetele.

Töö tulemusena arvutati varu 17,17 ha pindalal aktiivse tarbevaruna (plokk 8 ja plokk 9). Varu kogumaht 439 tuh m³.

Töö tulemusena arvutati varu 17,17 ha pindalal aktiivse tarbevaruna (plokk 8 ja plokk 9) kogumahuks 439 tuh m³:

- veepealse ploki 8 aT (pindala 17,17 ha) maht on 328 tuh m³ ja kasuliku kihi keskmine paksus on 1,9 m. Ploki peenosiste sisaldus on keskmiselt 17,0% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 9,9%. Ploki maavara vastab täiteliivale.
- veealuse ploki 9 aT ((pindala 17,17 ha)) maht on 111 tuh m³ ja kasuliku kihi keskmine paksus mudelite järgi on 0,7 m. Ploki peenosiste sisaldus on 12,7% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 5,0%. Ploki maavara vastab täiteliivale.

Maa-ametile tehakse ettepanek võtta eeltoodud liivavaru plokkides 8 ja 9 arvele Raja liivamaardlas seisuga 01.10.2023. a.

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.
2. Maapõueseadus, vastu võetud 27.10.2016. RT I 10.11.2016, 1.
3. Nõlvak, V. 1994. Esku kruusliiva karjääri jääkvaru arvutus. EGF 4747.
4. Stumbur, H., Jõgi, S., 1967. Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1 : 200 000 lehel O-35-VII. EGF 2943.
5. Suuroja, K., Kaljuläte, K., Morgen, E., Ploom, K., Karimova, M., Vahtra, T., Veski, A., 2017. Baaskaardi Järvakandi (6312) lehe geoloogilise kaardikomplekti koostamine ja digitaalse andmebaasi loomine. Seletuskiri. EGF 8826.
6. Tuuling, T., 2022. Rapla maakonna Ilvese II uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.08.2022). EGF 9619.
7. Rail Baltica täitematerjalide nõuded, 08.03.2019.
8. Kukk, M., 2013. Aruanne Raja liivamaardla uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 30.12.2013. a). EGF 8535.
9. Valling, V., Kukk, M., 2017. Aruanne Raja liivamaardlas Raja II uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 31.12.2017). EGF 8875.
10. Saadre, T., 1976. Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. EGF 3420.
11. Raja liivamaardla registrikaart nr 454. Maa-amet.