

OÜ Inseneribüroo STEIGER

Risu-Suurküla kruusamaardla Risü-Suurküla III uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.12.2025)

Töö nr 26/5447

Tallinn 2026

Kinnitan:

Mairy Tammekänd
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Geoloogilise uuringu aruande panid kokku:

Kadri Mikkelsaar
Geoloogiainsener

/allkirjastatud digitaalselt/

Lizet Tüvi
Hüdrogeoloog

/allkirjastatud digitaalselt/

Kaja Paat
Joonestaja

/allkirjastatud digitaalselt/

ANNOTATSIOON

Risu-Suurküla kruusamaardla Risu-Suurküla III uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.12.2025).

Aruanne ühes köites, teksti 33 lk, 11 tekstilisa, 2 graafilist lisa, 4 elektroonilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, 2026.

Risu-Suurküla III uuringuruumi geoloogiline uuring tehti AS TREV-2 Grupp tellimusel koostöös OÜ-ga Inseneribüroo STEIGER, Mäebüroo Nord OÜ ja Maves OÜ-ga, kelle tööde tulemuste põhjal koostati käesolev aruanne. Uuringuruumi teenindusala pindala on 6,66 ha ning see asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Risu-Suurkülas eraomandisse kuuluval kinnistul Karuka-Ristikivi (katastritunnus 50301:001:0060).

Töö eesmärgiks oli selgitada uuringuruumi geoloogiline ehitus, seal levivate karbonaatkivimite kvaliteet, kasuliku kihi paksus, levik ja maht ning kaevandamistingimused detailsusega, mis võimaldab hinnata maavara aktiivse tarbevaruna ja kasutada tulemusi kaevandamise keskkonnaloa taotlemise etapis.

Tööde käigus rajati 2024. ja 2025. aasta kevadel uuringuruumi 4 südamikpuurauku sügavusega 19,2 - 20,0 m (kokku 79,03 m). Uuringupunktides määrati katendi ja kasuliku kihi paksused ning mõõdeti põhjavee tasemed. Laboratoorselt hinnati kivimi füüsikalismehaanilisi omadusi (Los Angelese purunemiskindlus ja külmakindlus) ning määrati kivimi keemiline koostis. Uuringuruumi teenindusala mõõdistati topograafiliselt mõõtkavas 1 : 1000.

Uuringuruumi kasulik kiht on esindatud peamiselt Alam-Siluri Juuru lademe Tamsalu ja Varbola kihistu ning Ülem-Ordoviitsiumi Porkuni ja Pirgu lademe karbonaatkivimitega. Katend on valdavalt õhuke (kuni 0,75 m) ning koosneb kasvukihist ja murenenud lubjakivist/kruusast.

Geoloogilise uuringu tulemusena arvutati Risu-Suurküla III uuringuruumi lubjakivi varu uuringuruumi teenindusala neljas plokis: 3 aT, 4 aT, 5 aT ja 6 aT. Veepealse ja -aluse varu piiriks võeti uuringuaegne keskmine põhjavee tase abs 54,9 m, veealuse varu lamamiks kasutati abs kõrgust 43,6 m. Laboriandmete alusel vastab plokkide 3 aT ja 4 aT kivim madalamargilise ehituslubjakivi nõuetele ning plokkide 5 aT ja 6 aT kivim liigitatakse täitelubjakiviks.

Eesti Geoloogiateenistusele esitatakse kinnitamiseks Risu-Suurküla kruusamaardla koosseisu täiendavat varu seisuga 01.12.2025 järgmiselt:

- madalamargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru 4,51 ha pindalal 286 tuh m³ (plokk 3 aT, kogumahus veepealne);
- madalamargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru 4,51 ha pindalal 509 tuh m³ (plokk 4 aT, kogumahus veealune, plokki 3 aT lamamis);
- täitelubjakivi aktiivset tarbevaru 2,16 ha pindalal 178 tuh m³ (plokk 5 aT, kogumahus veepealne);
- täitelubjakivi aktiivset tarbevaru 2,16 ha pindalal 244 tuh m³ (plokk 6 aT, kogumahus veealune, plokki 5 aT lamamis).

Võttesõnad: geoloogiline uuring, AS TREV-2 Grupp, Rapla maakond, Märjamaa vald, Risu-Suurküla, Risu-Suurküla kruusamaardla, lubjakivi, madalamargiline ehituslubjakivi, täitelubjakivi, aktiivne tarbevaru, puuraugud.

Koostas:

Kadri Mikkelsaar

SISUKORD

ANNOTATSIOON	3
1. SISSEJUHATUS	7
2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS.....	8
3. GEOLOOGILINE UURITUS.....	10
4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT	11
4.1. Välitööd	11
4.2. Puursüdamiku kirjeldamine ja laboratoorsed tööd	11
4.3. Hüdrogeoloogilised tööd	12
4.4. Topograafilised tööd.....	12
4.5. Kameraaltööd	12
4.6. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale.....	12
5. GEOLOOGILINE EHITUS	13
6. MAAVARA KVALITEET	17
7. HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED	20
7.1 Üldandmed	20
7.2 Hüdrogeoloogiline üldiseloostus	20
8. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED	22
8.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang	23
8.1.1 Mõju põhja- ja pinnavee keemilisele koostisele	23
8.1.2 Mõju pinna- ja põhjavee režiimile	24
9. VARU ARVUTUS	28
9.1. Ploki 3 aT varu (madalamargiline ehituslubjakivi)	28
9.2. Ploki 4 aT varu (madalamargiline ehituslubjakivi)	28
9.3. Ploki 5 aT varu (täitelubjakivi)	29
9.4. Ploki 6 aT varu (täitelubjakivi)	29
9.5. Plokkide maavaravaru kokkuvõte.....	29
10. KOKKUVÕTE	31
11. KASUTATUD KIRJANDUS	32

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba	34
2. Uuringupunktide kataloog.....	36
3. Proovide kataloog	37
4. Puuraukude kirjeldused	39
5. Labori protokollid.....	56
6. Keskmised kvaliteedinäitajad	62
7. Varu arvutuse tulemused	65
8. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri	67
9. Puuraukude likvideerimise akt	68

10. Keskkonnaameti korraldus maa korrastamise akti heakskiitmise kohta	73
11. Tellija arvamus	75
Eesti Geoloogiateenistuse korraldus varu kinnitamise kohta	

GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan. Mõõtkava 1 : 1000
2. Geoloogilised läbilõiked I - I'...II - II'. Mõõtkava hor 1 : 1000, vert 1 : 200

ELEKTROONILISED LISAD

1. Risu-Suurküla ploki piirid.dgn
2. isojooned_ploki 3 lasum EH.dgn
3. isojooned_ploki 5 lasum EH.dgn
4. Puursüdamike fotod.jpg

1. SISSEJUHATUS

Keskkonnaameti 10.04.2025 korralduse nr DM-130713-13 alusel väljastati AS-le TREV-2 Grupp geoloogilise uuringu luba nr L.MU/523469 Risu-Suurküla III uuringuruumi kehtivusajaga viis aastat (Tekstilisa 1). Geoloogilise uuringu eesmärk oli hinnata Risu-Suurküla piirkonnas leviva lubjakivi kvaliteeti, levikut ja varu, et võimaldada olemasoleva Risu-Suurküla kruusakarjääri jätkuna maavara maksimaalset ja säästlikku kasutamist ning tagada piirkonnas vajalikud täitematerjali kogused lähiaastate tee-ehitusprojektide, sealhulgas Pärnu maantee ehituse jaoks. Geoloogilise uuringuga selgitati välja uuringuruumi geoloogiline ehitus, seal levivate karbonaatkivimite kvaliteet, kasuliku kihi paksus, selle levik ja maht ning kaevandamistingimused.

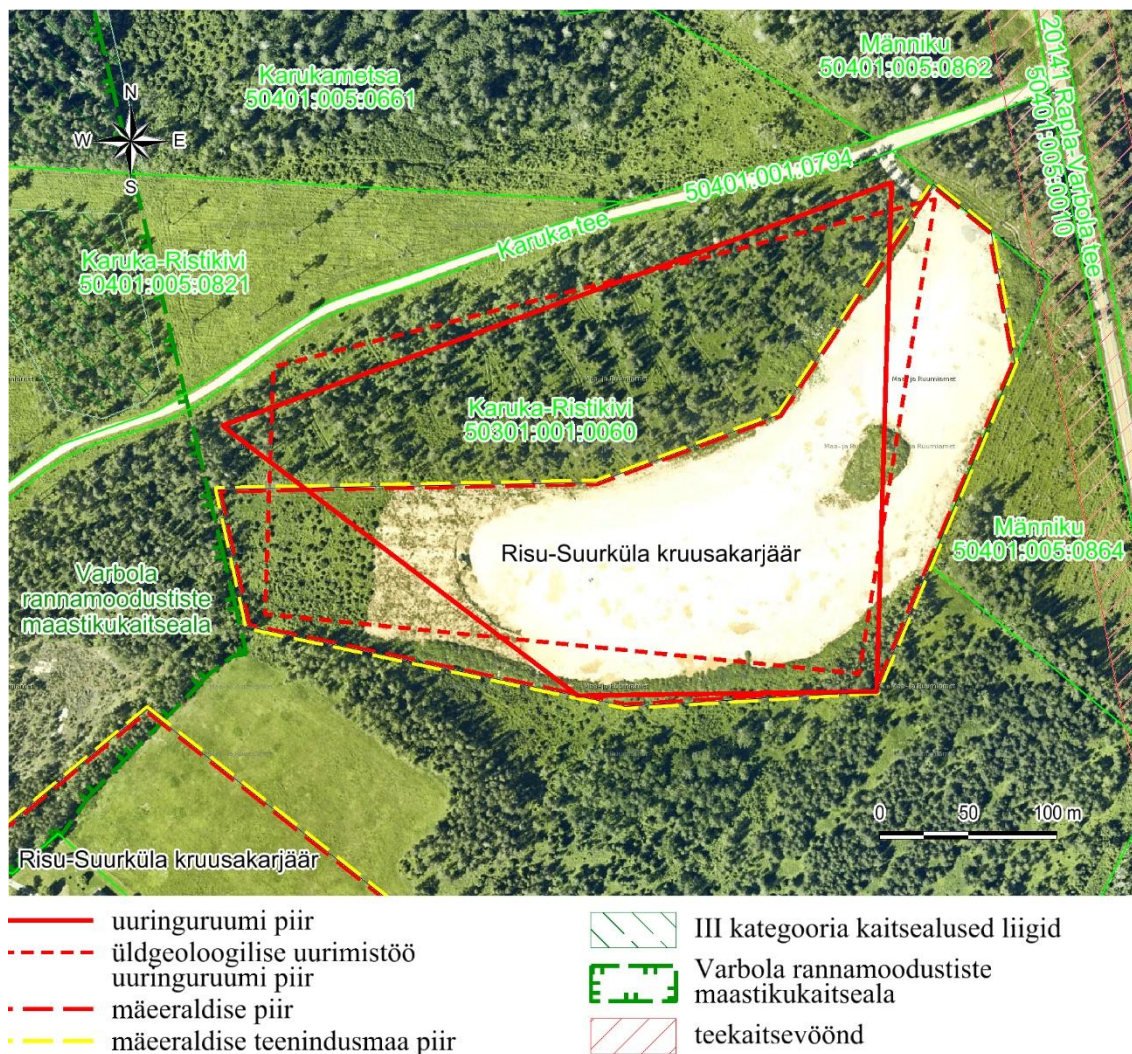
2024. a puuriti üldgeoloogilise uurimistöö raames Risu-Suurküla II uuringuruumi (luba YGUL/520544) üks puurauk PA1 (sh jääb puurauk ka Risu-Suurküla III uuringuruumi). 2025. a kevadel puuriti lisaks Risu-Suurküla III uuringuruumi puuraugud PA2, PA3 ja PA4, uuringuvõrgu tihedusega kuni 400 m. Uuringupunktides määrati katendi ja kasuliku kihi paksused ning mõõdeti põhjavee taseme kõrgused. Uuringupunktidest võeti proovid, materjali keemilise koostise ja füüsikalise-mehaaniliste omaduste määramiseks. Uuringuruumi teenindusala mõõdistati topograafiliselt mõõtkavas 1 : 1000. Välitööde ja laboratoorsete analüüside tulemuste põhjal koostati käesolev aruanne.

Geoloogilise uuringu välitööd tegi ja puursüdamike kirjeldused tegi AS TREV-2 Grupp geoloog Andres Kask. Uringuaruande koostas OÜ Inseneribüroo STEIGER geoloogiainsener Kadri Mikkelsaar ja hüdrogeoloog Lizet Tüvi. Topograafilise mõõdistamise tegi 2025. a septembris Mäebüroo Nord OÜ. Graafilised lisad vormistas ja varu arvutas OÜ Inseneribüroo STEIGER joonestaja Kaja Paat.

Maavara geoloogilise uuringu metoodikas lähtuti Keskkonnaministri 17.12.2018. a välja antud 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.“

2. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS

Risu-Suurküla III uuringuruum teenindusala pindalaga 6,66 ha asub Risu-Suurkülas, Märjamaa vallas, Rapla maakonnas eraomandisse kuuluval kinnistul Karuka-Ristikivi (50301:001:0060; maatulundusmaa 70%, mäetööstusmaa 30%).



Joonis 2.1. Risu-Suurküla III uuringuruum ja uuringuruumi lähedusse jäävad piirangud. Plaani koostamisel on kasutatud Maa- ja Ruumiameti kaardirakendust.

Uuringuruumi teenindusala kattub ~55% ulatuses pindalaliselt Risu-Suurküla kruusamaardlaga (registrikaardi nr 972) ja Risu-Suurküla kruusakarjääri määeraldisega (Joonis 2.1). Risu-Suurküla kruusakarjääris kaevandab AS TREV-2 Grupp (keskkonnaluba nr Rapm-113 kehtivusega kuni 02.12.2034. a) ehituskruusa. Risu-Suurküla kruusamaardlas on pindalal 13,94 ha arvel aktiivse tarbevaru plokis 1 ehituskruus 102,5 tuh m³ ja aktiivse tarbevaru plokis 2 ehituskruus 33,9 tuh m³ (seisuga 31.12.2025). Risu-Suurküla III uuringuruum kattub osaliselt üldgeoloogiline uurimistöö Risu-Suurküla II uuringuruumiga (luba nr YGUL/520544, kehtivus 05.12.2023 kuni 05.12.2028), uuringuruumi pindala on 7,13 ha.

Lähim lubjakivi maardla jääb uuringuruumist ~4 km kaugusele edelasse: Orava lubjakivi maardla (registrikaart nr 585).

Uuringuruum kattub Rapla- ja Pärnumaa maavarade teemaplaneeringu üldgeoloogilise uurimistöö loa alaga (luba YGUL/522251).

Uuringuruumi teenindusalast kirdesse ~5 m kaugusele jääb kruuskattega tee (ETAK ID 9441002) ja põhja jääb kruuskattega Karuka tee (4940717). Uuringuruumist ~115 m kaugusel idas asub kõrvalmaantee Rapla-Varbola tee (tee nr 20141).

Uuringuruumi teenindusalast läände ~16 m kaugusele jääb Varbola rannamoodustiste maastikukaitseala (vid KLO1000755). Maastikukaitsealal ja uuringuruumist ~40 m loodesse jääb III kaitsealuse liigi hoburästa (*Turdus viscivorus*) elukoht. ~150 m kaugusele loodesse III kaitsealuste liikide hiireviu (*Buteo buteo*) ja hoburästa (*Turdus viscivorus*) elukohad ning pruunikas pesajuur (*Neottia nidus-avis*) kasvupaik.

Lähimad hooned jäävad uuringuruumist edelasse ~250 m kaugusele (Risu-Suurküla kruusakarjääri mäeeraldisele). Lähimad üksikmajapidamised jäävad ~1 km kaugusele edelasse ja ~850 m kaugusele loodesse.

Risu-Suurküla III uuringuruumi maapinna reljeef on suhteliselt tasane, maapinna abs kõrgused jäävad vahemikku 60 - 64 m. Uuringuruum on osaliselt kaetud metsaga ja osaliselt on uuringuruum paljandatud (katendisse jääv kruus on eemaldatud osaliselt Risu-Suurküla kruusakarjääri piires).

3. GEOLOOGILINE UURITUS

Risu-Suurküla (Karuka) piirkonnas tehti esmane maavara uuring 1961. a, mil PI „Eesti Põllumajandusprojekt“ arvutas 1,32 ha suurusel mäeeraldisel keskmiselt 3 m paksuse, veeriseid, munakaid ja rahne sisaldava kruusalasundi varuks 40 tuh m³ (Maantoa, 1959). Hiljem laiendati Rapla TREV'i kaeveala ida ja lääne suunas ning 1973. a vormistati 8,3 ha suurune mäeeraldis Märjamaa EPT-le.

1979. a uuris Geoloogia Valitsus Risu-Suurküla piirkonda seoses Rapla ümbersõidu ja Konovere silla ehituseks vajaliku materjali otsingutega (Eichenbaum ja Pikner, 1979). Uuring hõlmas 6,8 ha suurust ala Märjamaa EPT mäeeraldisest loodes ning C2 kategoorias hinnati kruusliiva varuks 183,6 tuh m³, kuid seda varu kasutusele ei võetud.

Aastatel 1983 - 1985 (Brutus ja Jänes, 1985) viidi piirkonnas läbi ehituslubjakivi otsingutööd, mille käigus rajati üks 18,5 m sügavune puurauk (Pa 29) ligikaudu 200 m kaugusele Risu-Suurküla III uuringuruumist loodes. Puuraugu põhjaveetase fikseeriti 4,5 m sügavusel maapinnast. Puuraugu läbilõikes on esindatud Siluri Juuru lademe Tamsalu ja Varbola kihistu lubjakivid ning nende all Ordoviitsiumi dolomiitsed lubjakivid. Ülemises osas esineb Tamsalu kihistu biomorfne paksukihiline lubjakivi, mille all lasub Varbola kihistu rohekashall detriitne ja kohati biomorfne lubjakivi merglivahekihtidega, alates 6,0 m sügavusest leidub stromatopore ja koralle. Sügavusvahemikus 13,5 - 16,6 m esineb dolomiitne lubjakivi ning 16,6 - 18,5 m dolomiitne, massiivne ja nõrgalt kavernoosne lubjakivi.

2019. a tehti Risu-Suurküla uuringuruumis geoloogiline uuring (Grünberg, 2019). Geoloogilise uuringu käigus rajati 22 uuringukaevandit, millest võeti 20 proovi lõimise analüüsiks ning kolm koondproovi materjali purunemiskindluse määramiseks, lisaks tehti hüdrogeoloogilised vaatlused. Laboriuuringute põhjal moodustab keskmiselt 0,3 - 0,4 m paksuse katendi all lasuv kasulik kiht hästi ümardunud kruusa, mis sisaldab veeriseid ja karbonaatseid munakaid. Valdav fraktsioon on 20 - 80 mm, täitematerjaliks jämedateraline hallikaspruun liiv, savi- ja tolmuosakeste sisaldus on 3,0 - 5,5%. Lasundi keskmine paksus on 1,4 - 1,6 m. Vastavalt keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusele nr 52 on materjal klassifitseeritav ehituskruusana. Uuritud kruusavaru paikneb põhjavee tasemest kõrgemal. Teostatud uuringu tulemusena esitati Risu-Suurküla uuringuruumi piires kinnitamiseks ehituskruusa aktiivne tarbevaru 8,04 ha suurusel alal mahus 115 tuh m³ (plokk 1 aT) ning 5,90 ha suurusel alal mahus 92 tuh m³ (plokk 2 aT).

2023. a aastal anti üldgeoloogilise uurimistöö luba Risu-Suurküla II uuringuruumis (luba nr YGUL/520544, kehtivusega 05.12.2023 kuni 05.12.2028). Loa raames rajati uuringuruumi üks puurauk PA1, mille andmeid on kasutatud käesolevas töös. Uurimistöö eesmärk oli hinnata puuraugu andmete põhjal ehituslubjakivi maardla moodustumise perspektiivi. Kuna saadud andmed viitasid ala perspektiivsusele, taotleti alale geoloogilise uuringu luba. Geoloogiline uuring võimaldab hinnata maavara levikut ja kvaliteeti täpsemalt ning võtta maavaravaru arvele aktiivse tarbevaru tasemel.

4. UURINGUMETOODIKA JA MAHT

Keskkonnaameti 10.04.2025. a kirjaga nr DM-130713-13 väljastatud geoloogilise uuringu loas nr L.MU/523469 (kehtivusajaga 10.04.2025 - 10.04.2030) on lubatud Risu-Suurküla III uuringuruumis puurida kuni 6 puurauku sügavusega kuni 21 meetrit. Üks puurauk (PA1) on tehtud üldgeoloogilise uurimistöö raames (luba YGUL/520544), mille alusel oli lubatud 7,13 ha pindalaga uuringuruumi puurida kuni 5 puurauku sügavusega kuni 21 m.

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. Välitööd

Puurimistööd tegi Maves OÜ 2024. a ja 2025. a märtsis. Puuraugud rajati puurpingiga Fraste Multidrill PL kasutades kolmekordse toru trosstõmbe meetodit. Puurotsiku jahutamiseks ja puurtolmu väljatoomiseks kasutati vett. Puursüdamiku väljatulek karbonaatkivimite osas oli väga kõrge, keskmiselt 90 - 98%. Uuringu käigus kasutati südamikpuurimisel nimiläbimõõte PQ (sisediameeter $\varnothing=85$ mm ja välisdiameeter $\varnothing=122,6$ mm). Puuraugu püsivuse tagamiseks ja purdsetete sissevarisemise vältimiseks puuraugud kvaternaarisetete osas manteldati. Puuriti 4 puurauku sügavusega 19,2 - 20,0 m (kokku 79,03 m). Puuraukude vaheline kaugus oli 180 - 380 m.

4.2. Puursüdamiku kirjeldamine ja laboratoorsed tööd

Saadud puursüdamik kirjeldati (Tekstilisa 4) – kivimi värvust, struktuuri, tekstuuri ja kihilisust, puursüdamikud fotografeeriti. Puursüdamike fotod on esitatud eraldi digitaalselt JPG-vormingus (Elektrooniline lisa 4).

Laboriuuringud kivimi füüsikalis-mehaaniliste omaduste selgitamiseks tehti katsed TREV-2 GRUPP AS laboratooriumis (akrediteerimistunnistus L278) ja Tallinna Tehnikaülikooli laboratooriumis (akrediteerimistunnistus L004). Laboritööde puhul tehti keskkonnaministri 17.12.2018. a määruses nr 52 ettenähtud katsetused: killustiku purunemiskindluse katse Los Angelese meetodil (standard EVS-EN 1097-2) ja külmakindluse katse destilleeritud vees (standard EVS-EN 1367-1). Proovid võeti suuresti litoloogiliste erimite kaupa. Puursüdamikud prooviti kogupaksuses. Kokku võeti 37 proovi killustiku purunemis- ja külmakindluse määramiseks. Proovimise intervallid jäid 2,55 - 6,25 m vahemikku, keskmine proovipikkus oli 4,1 m. Katsete jaoks vajamineva fraktsiooni saamiseks purustati puursüdamikust võetud proovid eelnevalt laboratoorses lõugpurustis. Killustiku purunemiskindlus LA katsel määrati fr 10/14 mm ja külmakindlus fr 8/16 mm. Katseprotokollid on toodud tekstilisa 5.

Keemilised analüüsid tehti Teede Tehnokeskus AS laboratooriumis (akrediteerimistunnistus L036).

4.3. Hüdrogeoloogilised tööd

Hüdrogeoloogilistest töödest tehti veetasemete mõõtmised rajatud puuraukudes. Uuringuruumi hüdrogeoloogilisi tingimusi on kirjeldatud peatükis 7.

4.4. Topograafilised tööd

Uuringuruumi teenindusala ja selle lähiümbruse topograafilise mõõdistuse tegi 2025. a septembris Mäebüroo Nord OÜ, mille alusel koostati topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 1000. Mõõdistamisviisiks oli GNSS mõõdistus ja kasutati GNSS liikuvjaam Trimble R10 Model 2 väliarvutiga TSC5 instrumenti. Mõõdistamise alusena kasutati Trimble VRS Now püsijaamade võrku. Mõõdistamine tehti L-Est 97 koordinaatide süsteemis, kõrgused EH2000 süsteemis. Täpsemad andmed topograafilise mõõdistuse kohta on esitatud topograafilise mõõdistamise seletuskirjas (Tekstilisa 8).

4.5. Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töötati läbi geoloogilise uuringu käigus saadud välitöö materjalid ja laboriuuringute andmed. Saamaks täiendavaid andmeid uuringuruumi ja selle lähiümbruse geoloogilisest ehitusest, töötati läbi ka varasemad geoloogiliste uuringute aruanded. Puuraugud, mida kasutati Risu-Suurküla III uuringuruumi geoloogilise ehituse iseloomustamisel ja kolmemõõtmelise mudeli koostamisel, on esitatud puuraukude kataloogis (Tekstilisa 2) ja asukohad graafilisel lisal 1.

Geoloogilise uuringu tegemisel lähtuti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52. Karbonaatkivim võetakse arvele kõrgemargilise ehituslubjakivina, kui sellest valmistatud killustiku purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel on 30 või väiksem ja külmakindluse kategooria kuni F2 ning madalamargilise ehituslubjakivina, kui purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel 31 - 35 ning külmakindluse kategooria kuni F4 ning keemilise koostise järgi ei vasta kivim tehnoloogilise karbonaatkivimile esitavatele nõuetele.

Graafilised lisad koostati programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020).

4.6. Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale

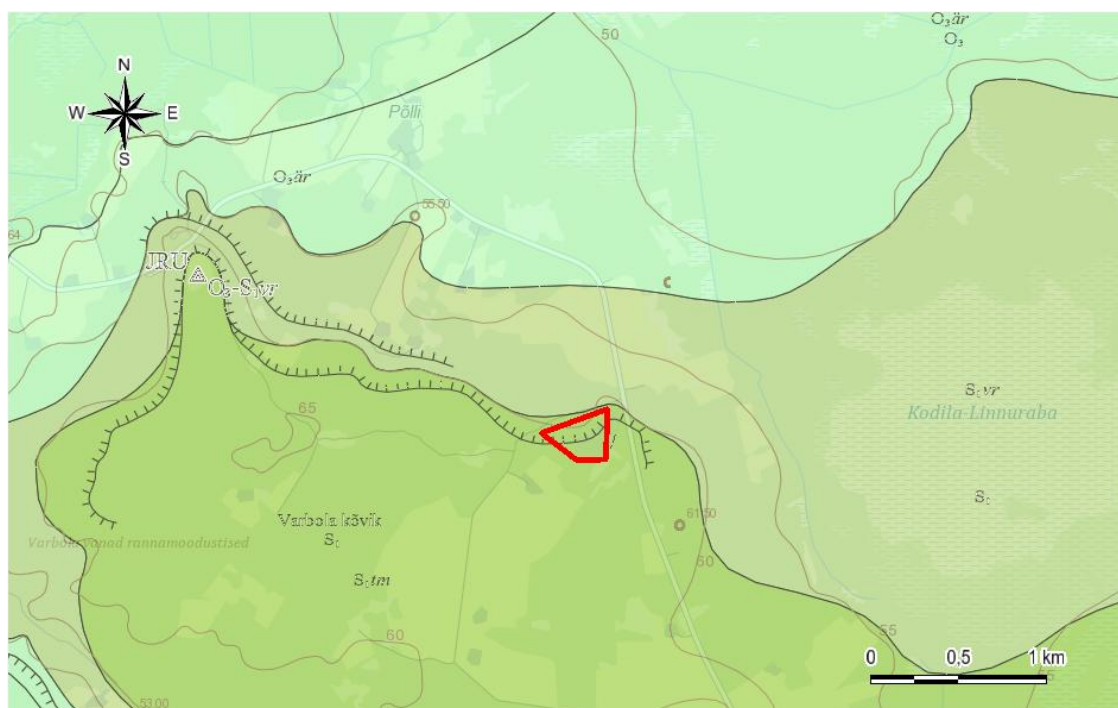
Risu-Suurküla III uuringuruumi geoloogiline uuring tehti vastavuses keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusele nr 52 ja 07.04.2017. a määrusele nr 12: "Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded, kaevandatud maa ning selle korrastamise kohta aruande esitamise kord ja aruande vorm ning maa korrastamise akti sisu ja vorm".

Geoloogilised välitööd (südamikpuurimine) tehti spetsiaalselt selleks ettenähtud tehniliselt korras agregaatide ja instrumentidega. Kütuse ega õli mahajooksu ei olnud. Puurotsiku jahutamiseks ja puurtolmu väljatoomiseks kasutati puhast vett. Kattekiht isoleeriti manteltorudega. Pärast puurimise lõppu puuraugud likvideeriti nõuetekohaselt ja taastati uuringueelne seisund. Koostati uuringuaukude likvideerimisakt (Tekstilisa 9).

Geoloogiliste töödega olulist mõju keskkonnale ei avaldatud.

5. GEOLOOGILINE EHITUS

Piirkonna geoloogilist ehitust iseloomustavad Põhja-Eesti paeplatoo edelanõlva lauged paekõvikud. Suurim neist on kuni 4 km pikk ja 3 km lai Varbola kõvik, kuhu jääb ka uuringuruum (Joonis 5.1). Kõviku aluspõhja moodustab Juuru lade paksusega 22 - 26 m, esindatuna Varbola ja Tamsalu kihistutega. Varbola kihistu (S_{1vr}), mis hõlmab Juuru lademe alaosa, paksus alal on 10 - 12 m, sellel lasuvad Tamsalu kihistu (S_{1tm}) biomorfseid jämedetriitsed lubjakivid. Paekõvikut katavad Balti jääjärve rannikused, mis koosnevad hästi sorteeritud liivast ja kruusast. Jäme purdmaterjal on hästi ümardunud ja valdavalt karbonaatse koostisega. Põhjakaarest ääristab kõvikut 62 - 64 m ümp tasemel rannavallide vöönd. (Suuroja jt, 2017).



Joonis 5.1. Risu-Suurküla III uuringuruum jääb Juuru lademe Tamsalu kihistu avamusele. Plaani koostamisel on kasutatud Maa- ja Ruumiameti kaardirakendust.

Risu-Suurküla III uuringuruumi teenindusala paikneb Alam-Siluri Juuru lademe Tamsalu kihistu (S_{1tm}) avamusel (Joonis 5.1). Uuringuruumis moodustavad kasuliku kihi peamiselt Alam-Siluri Juuru lademe Tamsalu kihistu (S_{1tm}), Varbola kihistu (O_3-S_{1vr}) ja Ülem-Ordoviitsiumi Porkuni ($O_3är$) ja Pirgu (O_3adl) lademe karbonaatkivimid. Aluspõhja peal lasub paiguti kruus.

Risu-Suurküla III uuringuruumis katab lubjakivilasundit uuringupunktide põhjal 0,00 - 0,75 m (keskmiselt 0,2 m) paksuselt kvaternaarisetted, mis koosnevad kasvukihist ($Q2_s$), murenenud lubjakivist ja kruusast ($Q1jr_lg$). Risu-Suurküla kruusakarjääris puuritud puuraukudes (PA1, 2) katend puudub. Kasvukiht on uuringuruumis väljaspool kruusakarjääri uuringupunktide põhjal paksusega 0,2 - 0,5 m (keskmiselt 0,4 m), kogu uuringuruumis 0,0 - 0,5 m (keskmiselt 0,2 m).

Aluspõhja pealispind jälgib üldiselt maapinda. Aluspõhja ülemine osa on reeglina porsunud ja murenenud. Risu-Suurküla III uuringuruumi geoloogilist läbilõiget on kirjeldatud alljärgnevalt (ülevaalt alla).

Juuru lademe Tamsalu kihistu Tammiku kihistiku (S_{1tm}T) lubjakivi on lausdetriitne, biomorfne, õhukesekihiline ja kollakashalli värvusega (Foto 5.1). Valdavalt koosneb brahhiopoodi Borealsi borealis kodadest. Kihistik on valdavalt kogu ulatuses porsunud. Tammiku kihistik on esindatud puuraukudes PA1 ja PA2, uuritud paksus on 1,0 - 1,5 m.



Foto 5.1. Tammiku kihistiku lubjakivi puuraugus PA2. Puuraugus PA2 on Tammiku kihistik sügavusel 0,0 - 1,0 m (fotol nähtav sügavusvahemik 0,00 - 1,42m).

Juuru lademe Tamsalu kihistu (S_{1tm}) lubjakivi on detriitne, õhukesekihiline. Esineb horisontaalkihilise lubjakivi ja lainjaskihilise merglirikka lubjakivi vaheldumine, kohati on kivim õrnalt põimjaskihiline. Porsumise tõttu on lubjakivi kollakashall, kohati sinakashalli varjundiga (Foto 5.2). Kivim vaheldub õhukeste merglivahekihtidega, milles leidub detriidi veeriseid. Alumisel piiril esineb ebaselge sinaka impregnatsiooniga katkestuspind. Tamsalu kihistu on esindatud kõikides puuraukudes, uuritud paksus on 1,35 - 2,60 m.



Foto 5.2. Tamsalu kihistu lubjakivi puuraugus PA3 (fotol nähtav sügavusvahemik 1,07 - 2,01 m).



Foto 5.3. Varbola kihistu lubjakivi mergli vahekihtidega puuraugus PA3 (fotol nähtav sügavusvahemik 8,00 - 9,92 m).

Juuru lademe Varbola kihistu (O₃-S_{1vr}) kivim koosneb savika lubjakivi ja mergli kihtide vaheldumisest. Kivim on detriitne, õhukese- kuni keskmisekihiline ning lainjas kuni põimjaskihiline. Kohati esineb ebaselge poolmuguljas (peenmuguljas) tekstuur. Lubjakivi on hall, kohati heledam hall, mergel on valdavalt hall kuni tumehall (Foto 5.3), kohati moondunud pruunikaks või oranžikaks (Foto 5.4). Mergli vahekihid ulatuvad kohati kuni 5 cm paksuseni. Kogu intervallis esineb sinise impregnatsiooniga

katkestuspindu ning mergli osakaal suureneb sügavuse suurenedes. Varbola kihistu uuritud paksus on 8,8 - 9,7 m.



Foto 5.4. Varbola kihistu pruunikas, oranžikas lubjakivi puuraugus PA4 (fotol nähtav sügavusvahemik 8,2 - 11,0 m).

Juuru lademe Varbola kihistu Koigi kihistiku (O₃-S₁vrk) lubjakivi on lainjaskihiline, helehall, mergel on rohekashall kuni tumehall (Foto 5.5). Alumises osas on mergli vahekihtide piirid väga teravad. Kohati esineb muguljas kuni poolmuguljas tekstuur. Alumisel piiril esineb tumesinise impregnatsiooniga katkestuspind. Koigi kihistiku uuritud paksus on 0,5 - 0,9 m.



Foto 5.5. Koigi kihistiku lubjakivi puuraugus PA4 (fotol nähtav sügavusvahemik 12,15 - 12,70 m).



Foto 5.6. Ärina kihistu lubjakivi puuraugus PA4. Puuraugus PA4 on Ärina kihistu sügavusel 12,7 - 16,7 m (fotol nähtav sügavusvahemik 12,15 - 15,75 m).

Porkuni lademe Ärina kihistu (O_{3är}) on esindatud Tõrevere kihistik (O_{3ärT}), Siuge kihistik (O_{3ärS}), Vohilaiu kihistik (O_{3ärV}) ja Rõa kihistik (O_{3ärR}) (Foto 5.6). **Tõrevere kihistiku (O_{3ärT})** lubjakivi on hall kuni pruunikashall, sisaldades juuspeeneid lainjaid mergli vahekihte (uuritud paksus 0,60 - 0,95 m). **Siuge kihistiku (O_{3ärS})** lubjakivi on savikas ja orgaanikarikas, horisontaalkihiline, kohati detriitne, värvuselt pruunikashall kuni mustjaspruun (uuritud paksus 0,60 - 0,90 m). **Vohilaiu kihistiku (O_{3ärV})** lubjakivi on kohati dolomiidistunud, lausdetriitne ning sisaldab harvu lainjaid õhukesi mergli vahekihte (uuritud paksus 0,50 - 0,60 m). **Rõa kihistik (O_{3ärR})** on esindatud halli dolokivina, mis on detriitjas ja poorne ning sisaldab krinoidlubjakivi vahekihte (uuritud paksus 0,90 - 1,90 m). Ärina kihistu uuritud paksus on 3,0 - 4,0 m.



Foto 5.7. Adila kihistu lubjakivi puuraugus PA2 (fotol nähtav sügavusvahemik 18,80 – 19,93 m).

Pirgu lademe Adila kihistu (O_{3adl}) lubjakivi on detriitjas, nõrgalt savikas ning sisaldab lubimergli vahekihte. Tekstuur on muguljas kuni poolmuguljas. Värvuselt hall kuni tumehall (Foto 5.7). Kivim on kohati lõheline.

Puursüdämike detailne geoloogiline kirjeldus ja fotod on toodud tekstilisas 4 ning geoloogilised läbilõiked graafilisel lisal 2. Risu-Suurküla III uuringuruumi geoloogiline ehitus puuraukude andmete põhjal on koondatud tabelisse 5.1.

Tabel 5.1. Risu-Suurküla III uuringuruumi geoloogilise läbilõike koondtabel puuraukude põhjal.

Nimetus	Geoloogiline indeks	Kihi paksus (puuraukudes fikseeritud), m		
		min	max	keskmine
Kasvukiht	Q ₂ s	0,00	0,50	0,2
Murenenu lubjakivi, kruus	Q _{1jr} lg	0,00	0,25	0,1
Lubjakivi, <i>Borealis borealis</i> kodadega	S _{1tmT}	0,00	1,50	1,3
Lubjakivi, detriitne	S _{1tm}	1,35	2,60	2,2
Lubjakivi, mergli vahekihtidega	O ₃ -S _{1vr}	8,80	9,70	9,3
Lubjakivi, lainjaskihiline	O ₃ -S _{1vrk}	0,50	0,90	0,7
Lubjakivi, juuspeente mergli vahekihtidega	O _{3ärT}	0,60	0,95	0,8
Savikas orgaanikarikas lubjakivi	O _{3ärS}	0,60	0,90	0,8
Lubjakivi, lausdetriitne	O _{3ärV}	0,50	0,60	0,6
Dolokivi, detriitjas	O _{3ärR}	0,90	1,90	1,4
Lubjakivi, nõrgalt savikas	O _{3adl}	2,50	4,40	3,2

6. MAAVARA KVALITEET

Kasuliku kihi kvaliteedi hindamisel juhinduti Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52, mis seab karbonaatkivimite kasutusalaade määramisele järgmised nõuded

- tehnoloogilise lubjakivi puhul ei tohi olla CaO sisaldus alla 50% ega lisandite ja lahustumatu jäägi ($\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$) sisaldus üle 10%;
- tehnoloogilise dolokivi puhul ei tohi olla MgO sisaldus alla 18% ega lisandite ($\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$) sisaldus üle 5%;
- kõrgemargilise ehituslubjakivi ja kõrgemargilise ehitusdolokivi puhul on purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel 30 või väiksem ja külmakindluse kategooria kuni F2 ning madalamargilise ehituslubjakivi ja madalamargilise ehitusdolokivi purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel 31 - 35 ning külmakindluse kategooria kuni F4;
- viimistlusdolokivi ja viimistluslubjakivi on dekoratiivne ja poleeritav ning vastab kõrgemargilise karbonaatkivimi nõuetele;
- täitedolokivi ja täitelubjakivi ei vasta käesoleva lõike punktides 1 - 3 nimetatud nõuetele ega sobi viimistluskiviks.

Proovimise meetodikat on kirjeldatud peatükis 4. Proovid võeti suures plaanis litoloogiliste erimite kaupa. Tabelis 6.1 on loetletud kivimkomplekside füüsikalismehaanilisi omadusi. Kaalutud keskmiste arvutused on esitatud tekstilisas 6 ja andmed koondatud tabelisse 6.1. Labori katseprotokollid on esitatud tekstilisas 5. Andmed on koondatud proovide kataloogi (Tekstilisa 3).

Tabel 6.1. Risu-Suurküla III uuringuruumi kivimist valmistatud killustiku füüsikalismehaanilised näitajad litoloogiliste erimite lõikes

Kivimkompleks	LA tegur (kaalutud keskmine)	LA kategooria	Külmakindlus F, % (kaalutud keskmine)	F kategooria
S ₁ tm	29-30 (29)	LA30	1,5-4,2 (2,1)	F4
O ₃ -S ₁ vr	25-34 (31)	LA35	0,6-10,3 (4,6)	F
O ₃ -S ₁ vrk	25-32 (29)	LA30	0,6-5,2 (1,7)	F2
O ₃ adl	29-32 (30)	LA30	1,7-5,2 (3,0)	F4

LA ja F kategooriad standardi „Ehituses ja tee-ehituses kasutatavad sidumata ja hüdrauliselt seotud täitematerjalid“ EVS-EN 13242 järgi

Risu-Suurküla III uuringuruumis moodustatakse kokku neli plokki:

- kaks veepealset aktiivse tarbevaru plokki – plokk 3 aT ja plokk 5 aT – üleval pool uuringuaegset keskmist veetaset abs kõrguseni 54,9 m ja
- kaks veealust plokki – 4 aT ja 6 aT – abs kõrguseni 43,6 m.

Varu arvutuse plokkide kaalutud keskmiste näitajate arvutus on esitatud tekstilisas 6 ja koondatud tabelisse 6.2.

Ploki 3 kivimist valmistatud killustiku kvaliteeti on iseloomustatud 3 purunemiskindluse ja 3 külmakindluse proovi põhjal (Tekstilisa 6). Killustiku purunemiskindlus LA meetodil oli 29 - 32, keskmiselt 29, vastates LA kategooriale LA30. Killustiku külmakindluskatsel olid tulemused 1,5 - 4,4 (keskmiselt 2,3) vastates külmakindluskategooriale F4.

Ploki 4 kivimist valmistatud killustiku kvaliteeti on iseloomustatud 7 purunemiskindluse ja 7 külmakindluse proovi põhjal (Tekstilisa 6). Killustiku purunemiskindlus LA meetodil oli 28 - 32, keskmiselt 31, vastates LA kategooriale *LA35*. Killustiku külmakindluskatsel olid tulemused 0,6 - 4,4 (keskmiselt 2,2) vastates külmakindluskategooriale *F4*.

Ploki 5 kivimist valmistatud killustiku kvaliteeti on iseloomustatud 6 purunemiskindluse ja 5 külmakindluse proovi põhjal (Tekstilisa 6). Killustiku purunemiskindlus LA meetodil oli 28 - 33, keskmiselt 30, vastates LA kategooriale *LA30*. Killustiku külmakindluskatsel olid tulemused 3,1 - 10,3 (keskmiselt 4,8) külmakindluskategooriaks on *F*.

Ploki 6 kivimist valmistatud killustiku kvaliteeti on iseloomustatud 7 purunemiskindluse ja 7 külmakindluse proovi põhjal (Tekstilisa 6). Killustiku purunemiskindlus LA meetodil oli 25 - 34, keskmiselt 30, vastates LA kategooriale *LA30*. Killustiku külmakindluskatsel olid tulemused 1,6 - 10,3 (keskmiselt 5,4) külmakindluskategooriaks on *F*.

Tabel 6.2. Risu-Suurküla III uuringuruumis moodustatud lubjakivi plokkide füüsikalismehaaniliste näitajate koondtabel

Plokk	Maavara	LA tegur (kaalutud keskmine)	LA kategooria	Külmakindlus F, % (kaalutud keskmine)	F kategooria
Plokk 3 aT	madalamargiline ehituslubjakivi	29-32 (29)	<i>LA30</i>	1,5-4,4 (2,3)	<i>F4</i>
Plokk 4 aT	madalamargiline ehituslubjakivi	28-32 (31)	<i>LA35</i>	0,6-4,4 (2,2)	<i>F4</i>
Plokk 5 aT	täitelubjakivi	28-33 (30)	<i>LA30</i>	3,1-10,3 (4,8)	<i>F</i>
Plokk 6 aT	täitelubjakivi	25-34 (30)	<i>LA30</i>	1,6-10,3 (5,4)	<i>F</i>

LA ja F kategooriad standardi „Ehituses ja tee-ehituses kasutatavad sidumata ja hüdrauliselt seotud täitematerjalid“ EVS-EN 13242 järgi

Keskmete näitajate põhjal, mis on kokkuvõtlikult esitatud tabelis 6.2, vastab **ploki 3 ja 4 kivim madalamargilise ehituslubjakivi** nõuetele ning **ploki 5 ja 6** saab laboratoorsete tulemuste põhjal liigitada **täitelubjakiviks**.

Kivimi keemilise koostise iseloomustamisel Risu-Suurküla III uuringuruumis on kivimit iseloomustatud 31 prooviga kolmest puuraugust. Proovides määrati CaO, MgO ja lahustumatu jäägi sisaldus. Kivimi keemilise koostise arvutused puuraukude lõikes ning varuplokkides on esitatud tekstilisa 6 ning koondatud tabelisse 6.3.

Uuringuruumi kivim on valdavalt esindatud lubjakiviga. CaO sisaldus varieerub ~28 - 52% (kaalutud keskmine 41%), MgO ~1 - 18% (kaalutud keskmine 4%), lahustumatut jääki valdavalt ~2 - 23% (kaalutud keskmine 13%).

Uuringuruumis moodustatud **plokk 3 aT** lubjakivi CaO sisaldus on 39,17 - 46,59% (kaalutud keskmine 44,08%), MgO 0,91 - 3,18% (2,15%) ja lahustumatu jääk 5,83 - 17,67% (keskmine 10,34%). Uuringuruumis moodustatud **plokk 4 aT** lubjakivi CaO sisaldus on 27,61 - 49,43% (38,50%), MgO 0,23 - 17,79% (5,17%) ja lahustumatu jääk

2,88 - 20,63% (13,57%). Uuringuruumis moodustatud **plokk 5 aT** lubjakivi CaO sisaldus on 39,69 - 49,55% (45,13%), MgO 0,23 - 3,66% (1,95%) ja lahustumatu jääk 2,51 - 21,35% (10,07%). Uuringuruumis moodustatud **plokk 6 aT** lubjakivi CaO sisaldus on 29,98 - 51,50% (39,42%), MgO 0,23 - 16,73% (4,65%) ja lahustumatu jääk 2,29 - 23,11% (14,50%).

Tabel 6.3. Kivimi keemilise koostise koondtabel (sulgudes kaalutud keskmine)

Plokk	Kivim	CaO, %	MgO, %	Lahustumatu jääk, %
3 aT	lubjakivi	39,17-46,59 (44,08)	0,91-3,18 (2,15)	5,83-17,67 (10,34)
4 aT		27,61-49,43 (38,50)	0,23-17,79 (5,17)	2,88-20,63 (13,57)
5 aT		39,69-49,55 (45,13)	0,23-3,66 (1,95)	2,51-21,35 (10,07)
6 aT		29,98-51,50 (39,42)	0,23-16,73 (4,65)	2,29-23,11 (14,50)

Kivimi keemiline koostis varuplokkides on koondatud tabelisse 6.3. Andmetest nähtub, et Risu-Suurküla III uuringuruumi kivim ei vasta tehnoloogilise karbonaatkivimi nõuetele. Praktiliselt kogu uuringuruumi karbonaatkivim vastab lubjakivi nõuetele, välja arvatud 3 üksikproovi puuraugus PA2 ja PA4. Tehnoloogilise lubjakivi nõuetele vastab kivim kahes proovis puuraugus PA2. Tegemist on kaootilise esinemisega, mis ei ole seotud geoloogiliste kihistike ega geograafilise asetusega. Seega võib keemilise koostise näitajate keskmiste väärtuste alusel nimetada Risu-Suurküla III uuringuruumi piires kivimi ehitusotstarbeliseks lubjakiviks.

7. HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Risu-Suurküla III uuringualal planeeritakse lubjakivi kaevandamist veealuse kaevandamise meetodil põhjavee taset alandamata. Ilma veetasel alandamata on tehniliselt võimalik ekskavaatoriga välja tõsta maavara ligikaudu kuni 6 m sügavuselt allpool veepiiri, mis vastab praktikas kasutatavale tehnilisele võimekusele. Kogu ressursi täielikuks väljamiseks võib siiski osutuda vajalikuks täieliku või osalise veetaseme alandamise kaalumise. Vastavad tehnilised lahendused ja nende võimalikud keskkonnamõjud hinnatakse kaevandamise keskkonnaloa taotluse koostamise järgmises etapis. Seetõttu puudutab hetkel alljärgnev vaid olukorda, kus veealuse varu puhul toimub lõhkamine vee all ning kobestatud kivim tõstetakse ekskavaatoriga karjääri põhjale nõrguma.

7.1 Üldandmed

Risu-Suurküla III uuringuruum paikneb Rapla maakonnas, Märjamaa vallas, Varbola kõvikul. Uuringuruum paikneb kõviku põhja-kirdeservas, kus aluspõhja reljeef langeb põhja suunas.

Uuringuruumile lähimas meteoroloogiajaamas, Kuusikul, on viidud läbi ilmavaatlusi alates 1920. aastast. Nende andmete põhjal saab öelda, et Raplamaa kliima on kontinentaalsele kliimale iseloomulik. 1991-2020 perioodi sademete hulk on võrreldes Eesti keskmiste näitajatega kõrgem (keskmiselt 730 mm/a) ning temperatuurid madalamad (keskmiselt 6,4 °C) (Kliimanormid, Keskkonnaagentuur 2025).

7.2 Hüdrogeoloogiline üldiseloostus

Risu-Suurküla III uuringuruum paikneb Alam-Siluri ladestiku Juuru lademe avamusalal. Kasuliku kihi moodustavad Tamsalu ja Varbola kihistu ning Ülem-Ordoviitsiumi Porkuni (O₃är) ja Pirgu (O₃adl) lademe lubjakivid.

Tabel 7.1. Uuringupuuraukudes puurimise järgselt mõõdetud veetasemed

PA nr	Maapinna abs kõrgus, m	PA sügavus, m	Veetase		
			Sügavus maapinnast, m	abs, m	Mõõtmise aeg
PA1	63,40	19,90	5,2	58,2	05.03.2024
PA2	63,50	19,93	9,4	54,1	20.05.2025
PA3	61,95	20,00	8,0	54,0	21.05.2025
PA4	61,62	19,20	5,0	56,6	22.05.2025

Lubjakivi katvad uuringuruumis purdsetted, paksusega kuni 0,75 m, on kuivad, moodustamata iseseisvat veekihti. Põhjavesi on vabapinnaline, surveta. Risu-Suurküla III uuringuruumi veetase on otseses sõltuvuses sademetest, mis on vabapinnalise veekihi peamiseks toiteallikaks. Põhiline toitumine toimub kevad-sügisel perioodil, st lumesulamise ajal (märts - aprill) ja sügis-perioodil (oktoober - november). Suvised sademed kuluvad suures osas aurumisele ja pindmisele äravoolule. Rapla kaardilehe (6314) hüdrogeoloogilise kaardistamise andmeil võib põhjavee taseme muutuste amplituud aasta lõikes ulatuda 1 - 2 m, harvem 3 meetrini (Männik jt, 2020). Põhjaveevoolu regionaalne suund on läände, Lääne-Eesti madalikule.

Risu-Suurküla III uuringuruumi põhjavee tase jäi mõõdetuna 2025. a mais 5,0 - 9,4 m sügavusele maapinnast, absoluutkõrgusele 54,0 - 56,6 m. Põhjaveetase ei ühti maapinna reljeefiga (maapinna absoluutkõrgused on vahemikus 61 - 64 m, tabel 7.1), vaid tundub pigem olema kõrgem idas, kõviku tuuma suunas, kus toimub põhjavee toitumine. Puuraukudest mõõdetud uuringuaegne keskmine põhjavee tase oli seega absoluutkõrgusel 54,9 m, mis on ka veepealse ja -aluse varu piiriks. Kuna PA1 veetase mõõdeti kohe pärast puurimist ja aasta enne teisi puurauke (sh kõrgvee ajal), siis keskmiste arvutamisel pole PA1 mõõdetud põhjavee taset arvestatud.

2025. a maikuus puuritud puuraugud jäeti põhjavee tasemete seireks avatuks. 2025. a mõõdistatud põhjavee tasemed on toodud tabelis 7.2. Veetasemete kõikumine ulatus PA2 ja PA3 vähem kui meetrini, PA4 puhul aga peaaegu kolme meetrini. Samas ei tabatud mõõtmistega kevadist suurvee aega, mille tõttu võib tegelik varieeruvus olla veelgi suurem. PA4 suurem varieeruvus võib tuleneda selle suhtelisest lähedusest kõviku tuumale ja toitealale, kuigi amplituudide suurt erinevust on siiski raske seletada.

Tabel 7.2. Uuringupuuraukudes mõõdetud veetasemed

Puuraugu nr	07.08.2025		08.09.2025		17.10.2025	
	Sügavus maapinnast, m	abs, m	Sügavus maapinnast, m	abs, m	Sügavus maapinnast, m	abs, m
PA2	10,1	53,4	9,55	54,0	9,4	54,1
PA3	8,65	53,3	8,15	53,8	8,0	54,0
PA4	8,6	53,0	5,8	55,8	4,9	56,7
<i>Keskmine</i>		53,2		54,5		54,9

Ümberkaudsete majapidamiste veevarustuseks kasutatakse peamiselt Siluri-Ordoviitsiumi veekompleksi põhjavett, mis on antud piirkonnas määratud Siluri-Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi koosseisu (nr 11, Keskkonnaministri 01.10.2019 määrus nr 48). Vettandvaks on enamasti põhjakompleksi ülemine osa (100 - 120 m, Marandi jt, 2019). Konkreetsemalt moodustavad uuringuruumis maapinnalt esimese aluspõhjalise veekihi Juuru lademe Tamsalu ja Varbola kihistu lubjakivid (Siluri-Ordoviitsiumi veekompleks, Juuru veekiht). Varbola kihistu on alumises osas savikas, moodustades tingliku (suhtelise) veepideme Siluri ja Ordoviitsiumi kivimite vahel. Veekogum toitub põhiliselt sademetest ning selle idapoolsele osale on iseloomulik Ca-HCO₃ tüüpi vesi mineraalainete sisaldusega 0,3 - 0,5 g/l (Marandi jt, 2019). Vaadeldavas piirkonnas põhjavee looduslik kaitstus maapinnalt lähtuva punkt- või hajureostuse suhtes praktiliselt puudub, kuna pinnakate on väga õhuke ja hea veeläbilaskvusega (Veeseadus). Kogumi põhjavesi kuulub aktiivse kuni mõõduka veevahetuse vööndisse. Probleemi valmistavad looduslikult suured kloriidi (rannikupiirkondades), sulfaadi (rannikupiirkondades), fluoriidi, ammooniumi, raua ning kohati ka mangaani, naatriumi ja boori sisaldused. Nitraate sisaldub kogumi kõige ülemises osas, allpool on nende sisaldus väga väike (Marandi jt, 2019).

Peale Siluri-Ordoviitsiumi veekompleksist põhjavett ammutavate puurkaevude on uuringuruumi lähipiirkonnas (3 km raadiuses) 1 sügavam puurkaev, mis ammutab vett Ordoviitsiumi-Kambriumi veekompleksist. Kuid kuna Siluri-Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogum ja allpool lasuv Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogum ei ole omavahel hüdrauliliselt seotud, neid eristab Ordoviitsiumi regionaalne veepide, ei mõjuta ka tulevase karjääri tegevus neid.

8. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Mäenduslikud tingimused on vaadeldaval alal võrdlemisi soodsad, sest tegemist on toimiva kaevandamispiirkonnaga. Alale on juurdepääs Rapla-Varbola kõrvalmaanteelt lähtuva Karuka tee kaudu. Riigimaantee jääb uuringuruumist ligikaudu 115 m kaugusel ida poole.

Suurem osa tulevast lubjakivi karjäärist kattub Risu-Suurküla kruusakarjääriga, kus osaliselt on maavara väljatud. Seega on osaliselt juba tulevase lubjakivikarjääri alalt kattekiht eemaldatud. Katendiks on lubjakivil kasvukiht, murenenud lubjakivi ja kruus. Kattekihi paksus on mudeli põhjal keskmiselt 0,5 m (sh kasvukiht 0,2 m). Kasvukiht ja murenenud lubjakivi ladustatakse mäeeraldise teenindusmaale eraldi, et karjääri lõppfaasis saaks kasvukihti kasutada karjääri bioloogilise korrastamise eelduste loomiseks.

Moodustatavad plokid paiknevad nii põhjavee tasemest üleval- kui ka allpool. Põhjavee tasemest üleval poole oleva plokki kasuliku kihi keskmine paksus on plokkides 6,3 - 8,2 m. Allpool olevate plokkide keskmine paksus on 11,3 m. Kvaliteedi poolest on tegemist madalamargilise ehituslubjakiviga ja täitelubjakiviga, mida sobib kasutada üld- ja teedehituses.

Sarnaselt piirkonnas toimivatele karjääridele on ka Risu-Suurküla lubjakivikarjääris tõenäoline, et kaevandamine toimub ilma põhjaveetasel alandamata. Sellisel juhul väljatakse maavara kahes etapis – esmalt põhjavee tasemest kõrgemal paiknev varu, seejärel veealune varu. Kivimi raimamine toimub puur-lõhketöödega. Veealuse varu puhul toimub lõhkamine vee all ning kobestatud kivim tõstetakse ekskavaatoriga karjääri põhjale nõrguma.

Ilma veetasel alandamata on tehniliselt võimalik ekskavaatoriga välja tõsta maavara ligikaudu kuni 6 m sügavuselt allpool veepiiri, mis vastab praktikas kasutatavale tehnilisele võimekusele. Kogu ressursi täielikuks väljamiseks võib siiski osutuda vajalikuks täieliku või osalise veetaseme alandamise kaalumise. Vastavad tehnilised lahendused ja nende võimalikud keskkonnamõjud hinnatakse kaevandamise keskkonnanõu taotluse koostamise järgmises etapis.

Lõhatud lubjakivi töötlemiseks kasutatakse purustit ja sõelurit. Töödeldud materjal laaditakse ekskavaatori või kopplaaduriga kalluritele ning transporditakse tarbijatele. Kaevandamise tehnoloogiat käsitletakse detailsemalt kaevandamise keskkonnanõu taotluse ja karjääri rajamise projekti koostamise etapis.

Risu-Suurküla III uuringuruumis moodustatud varuplokid ei paikne Natura 2000 võrgustiku alal ega muul looduskaitse piiranguga alal. Tulevase karjääri ja elamute vahele jääb nii avatud maastikku kui metsaga alasid, mis vähendavad võimaliku müra ja tolmu levikut.

Lõhketöid teostab litsentseeritud lõhketööde tegija, kes koostab nõuetele vastava puur-lõhketööde projekti. Lõhketööde parameetrid ja kasutatavad kaitsevahendid valitakse selliselt, et oleks välistatud lööklaine, kildude laialipaiskumise ja seismilise võnkumise mõju lõhketööde ohualasse jäävatele ehitistele ja seadmetele.

Maavara ammendamisel kujuneb kaevealale ligikaudu 9 - 10 m sügavune veekogu, mida on võimalik tulevikus kasutada puhke- või kalamajanduslikel eesmärkidel. Pärast kaevandamise lõppu põhjavee tase suuresti taastub, veetase taastub ligikaudu kõrgusele 54 m abs.

Kaevandamisega rikutud maa korrastatakse korrastamisprojekti alusel, mille koostamisel lähtutakse Keskkonnaameti, kohaliku omavalitsuse ja maaomaniku esitatud tingimustest. Korrastamisprojekti koostamisel leitakse karjääri edasiseks kasutamiseks keskkonnatingimusi arvestavad ja tehniliselt sobivad lahendused.

8.1. Kaevandamise keskkonnamõju esialgne hinnang

Lähimad üksikmajapidamised jäävad ~1 km kaugusele edelasse ja ~850 m kaugusele loodesse. Tulevase karjääri ja elamute vahelisele alale jääks nii lagendikku kui ka metsa, mis pidurdaks oluliselt võimaliku müra ja tolmu levikut karjäärialalt elamuteni. Samuti on müra leviku vähendamiseks võimalik rajada müratõkkevallid mäeeraldise piirile.

Uuringuruumi teenindusalast läände ~16 m kaugusele jääb Varbola rannamoodustiste maastikukaitseala (vid KLO1000755). Maastikukaitsealal ja uuringuruumist ~40 m loodesse jääb III kaitsealuse liigi hoburästas (*Turdus viscivorus*) elukoht. Uuringuruumist ~150 m kaugusele loodesse jäävad III kaitsealuste liikide hiireviu (*Buteo buteo*) hoburästas (*Turdus viscivorus*) elukohad ja pruunikas pesajuur (*Neottia nidus-avis*) kasvupaik. Vastavalt Vabariigi Valitsuse 17.03.2023. a määrusele nr 33 „Varbola rannamoodustiste maastikukaitseala moodustamine ja kaitse-eeskiri“ on kaitseala eesmärk kaitsta ja säilitada piirkonnale iseloomulikke loodus- ja pärandmaastikku, Varbola linnamäge ja vanu rannamoodustisi, looduse mitmekesisust ning kaitsealuseid liike, elupaiku, looduse üksikobjekte ja poollooduslikke kooslusi. Kaevandamine Risu-Suurküla III uuringuruumi alal ei avalda nimetatud kaitsealustele objektidele negatiivset mõju.

8.1.1 Mõju põhja- ja pinnavee keemilisele koostisele

Risu-Suurküla III uuringuruumi ümbruskonna puurkaevud võivad jääda Risu-Suurküla kruusamaardla mõjupiirkonda, paiknedes enamasti madalama reljeefiga aladel. Kuid siiski on ebatõenäoline, et karjääri heljum või muu reostus puurkaevude vett mõjutaks. Lähim registreeritud puurkaev asub alles ~1,2 km kaugusel loode suunas ning ülejäänud veel kaugemal. Kui karjääris peaks tekkima reostus, siis selle kontsentratsioon väheneb järjest allavoolu ning kuna reljeefi järgi on maardla põhjavee liikumise suund põhja, jäävad lähimad puurkaevud maardla põhjavee liikumise suunast kõrvale. Kaevandades vee alt ilma vett välja pumpamata, ei teki kaevevälja ümber ka ulatuslikku veetaseme alandusletrit, mille tõttu on mõju põhjavee keemiale väike.

Kuna kaevandamistöodel ei kasutata keskkonnaohtlike ja mürgiseid aineid, on oht (vee)keskkonna reostumiseks keskkonnaohtlike ainetega minimaalne. Karjääri kogunev vesi moodustub karjääri mõjualasse jäävast põhjaveest ning sademete veest. Peamiseks saasteaineks, mis karjääris toimuvate tööde käigus võib vette sattuda, on kaevandatavast keskkonnast pärinev heljum (tolmu- ja saviosakesed). Kuna karjäärisüvendist puudub väljavool teistesse veekogudesse, ei ole oodata heljumi kandumist edasi pinnavele. Heljum settib välja karjäärisüvendis endis. Heljumi edasikandumine põhjavees on väga vähene, kuna põhjavee liikumiskiirused on tüüpiliselt kordi madalamad kui pinnavees ning tolmuosakesed settivad välja. Erandina on võimalik heljumi mõningane levik

suuremates kivimilõhedes, kus vee liikumiskiirus sarnaneb pinnaveele. Tavalisest suurema lõhelisuse esinemiseks aga siinkohal tõendid puuduvad – lähimate, 1 - 2 km loode suunas paiknevate Põlli küla puurkaevude erideebitid jäävad alla 0,1 l/s/m, viidates tagasihoidlikule lõhelisusele. Ka geoloogilise uuringu puursüdamikud olid pigem monoliitsed. Suuremat lõhelisust on arvata >2,5 km lõunas paikneva Risu-Suurküla keskmes, kus kaevude erideebitid on tihti 0,5 l/s/m või enam, kuid sinnani on heljumi kandumine nii kauguse kui ka põhjavee voolusuuna vaatest väga ebatõenäoline.

Kasutades lõhketöödel veekindlaid ja vee sees lahustumatuid lõhkeaineid, mis ei eralda plahvatamisel mürgiseid gaase, ei reosta veealune kaevandamine põhjavett. Reostusohu pinna- ja põhjaveele võib tekkida karjäärimasinate avarii korral kui kütus ja/või õli satub läbi karbonaatkivimites olevate lõhede ja pragude põhjavette. Karjäärimasinate avariide ennetamiseks tuleb neid perioodiliselt kontrollida ja hooldada selleks ette nähtud hooldusplatsil, kus peavad olema õli kogumise ja tõrje vahendid. Leevendusmeetmete õigeaegsel rakendamisel on võimalik vältida pinna- ja põhjavee reostumist.

Ainult ettevaatusabinõude läbikukkumisel on võimalik naftaproduktide reostuse levik maapinnalt esimeses põhjaveekihi. Reostus leviks siis karjäärist edasi vastavalt põhjavee voolusuunale, mis on antud alal reljeefi põhjal põhja suunda. Reoainete kontsentratsioon väheneks järjepidevalt reoallikast allavoolu.

Juhul, kui tulevase karjääri kaevandamise tagajärjel kujuneb alale veekogu, ei mõjuta kaevandamisest tekkiv heljum piirkonna pinnavee kvaliteeti, sest veekogu oleks kinnine (veevoolu juhtimist teistesse veekogudesse ei ole).

8.1.2 Mõju pinna- ja põhjavee režiimile

Kuna karjäärist puudub väljavool, on kaevandamise mõju pinnavee režiimile väga vähene. Reljeefi muutuse tõttu võib karjääri enda piires ning selle lähimate meetrite raadiuses muutuda pindmise äravoolu suund. Võimalik mõju ümbritsevatele veekogudele avaldub põhiliselt läbi karjääris avatava põhjaveekihi.

Põhjaveetasemest kõrgemal lasuva maavaravaru kaevandamine mõjutab piirkonna põhjavett vähesel määral. Materjali eemaldamisel õheneb põhjavee aeratsioonivöönd, mille tõttu väheneb karjääri piires sademetest tulenev põhjaveekihi toitumine ja suureneb pindmise äravoolu osakaal. Kuna karjääride ala on aga võrreldes käsitletava põhjaveekihi levikualaga väga väike, on antud efektide mõju vaid marginaalne. Seetõttu puudutavad edasised arutlused vaid ajaperioodi, kui kaevandatakse veealust varu.

Kaevandamine põhjavee tasemest allpool võib mõnel määral mõjutada ümbritsevat veerežiimi, kuid kuna veetaset pumpamise abil ei alandata ja kaevandamine toimub (vähemalt osaliselt) vee alt, on see mõju palju väiksem kui olukorras, kus karjäär lamamini kuivaks pumbatakse. Siiski on isegi ilma pumpamise või isevoole kuivendamisetä veealuse varu väljamine mingil määral põhjaveetasel langetav tegevus kolme erineva mehhanismi tõttu. Esimene neist tuleneb reljeefimuutusest ehk täpsemalt olukorrast, kus karjääri äärel langeb karjäärjärve veetase madalamale kui seal varasemalt olnud põhjaveetase, mis põhjustab karjääri külgedel olevate setete drenimise. Risu-Suurküla III uuringuruumi ümbritsev reljeef jääb pärast maavara kaevandamist kõigil külgedel kõrgemaks kui praegune põhjaveetase, mille tõttu ei ole oodata reljeefist põhjustatud veetaseme langemist.

Teiseks peab veeluse sette välja tõstmisel tekkivat tühimikku täitma külgnevatest setetest sisse voolav vesi, st karjääris tekib nominaalne veekadu. Sarnase veekao tekitab ka suurenenud aurumine karjäärijärvelt võrreldes aurumisega maapinnalt enne karjääri avamist. Mõlemal puhul kompenseerivad veekadu karjäärile langevad sademed, karjääri valgalalt valguv pinnavesi ning külgnevatest setetest karjääri valguv põhjavesi, millest viimase komponendi suurenemine võib tähendada ka põhjaveetaseme langust väljaspool karjääri.

Maavara väljamisest tekkinud veekadu sõltub kaevandamise aastasest mahust ning kaevandatud materjalist nõrguva vee kogusest, mis tuleneb lubja- ja dolokivi poorsusest. Tekkivat veekadu ajaühikus (nominaalselt „vooluhulk“ Q_1) saab hinnata valemiga 8.1:

$$Q_1 = (1 - n) \times V \text{ [8.1]},$$

kus n on poorsus (konservatiivse eelduse kohaselt 2%; Marandi jt, 2019) ning V väljatava varu maht. Lähim lubjakivimaardla on ~ 4 km kaugusel asuv Orava, kus tootmismahud varieeruvad aastaaruannete kohaselt vahemikus 8000 - 67 000 m³. Võttes arvutusse konservatiivselt Risu-Suurküla keskmiseks aasta kaevandamismahuks 67 000 m³ ehk ~183 m³/ööpäevas tuleb varu väljamise tulemusel tekkiv veekadu ~179 m³/ööpäevas.

Suurenenud aurumisest tuleneva veekao (Q_2) hindamine on raskendatud, kuna aurumine on varieeruv nähtus, mille tugevus sõltub oluliselt mikrokliimast, sh reljeefist, puude varjavast mõjust jms. Siinkohal hinnatakse seda siiski valemiga 8.2:

$$Q_2 = (W_{e2} - W_{e1}) \times S \text{ [8.2]},$$

kus W_{e1} on keskmine aurumine kuivalt maapinnalt: ~450 mm/a (Kink jt, 1998); W_{e2} on Männikjärve raba mõõtejaamas olevatelt laugastelt on mõõdetud aurumine 482 mm/a (Keskkonnaagentuur, 2025) ning S on veeluste plokkide pindala (plokk 4 aT 4,51 ha, plokk 6 aT 2,16 ha). Seega on aurumisest tekkinud veekadu on kaevandades plokki 4 aT ~4 m³/ööpäevas ja kaevandades plokki 6 aT ~2 m³/ööpäevas. Alternatiivselt, kui aurumine veepeeglist oleks kuiva maapinnaga võrreldes 100 mm/a võrra suurem, oleks veekadu vastavalt ~12 m³/ööpäevas ja ~6 m³/ööpäevas

Maavara väljamisest ja suurenevast aurumisest tekkinud summaarset veekadu, mis ploki 4 aT puhul on ~183 m³/ööpäevas ja ploki 6 aT puhul ~181 m³/ööpäevas (või suurema aurumise stsenaariumis ~191 m³/ööpäevas ja ~185 m³/ööpäevas) tasakaalustavad pikema ajaperioodi vaates esmalt karjäärile langevad sademed ning karjääri valgalalt lähtuv sademevee pindmine äravool, seejärel külgnevatelt aladelt lähtuv põhjavesi. Karjäärile langevaid sademeid (Q_3) saab arvutada lähtuvalt valemist 8.3:

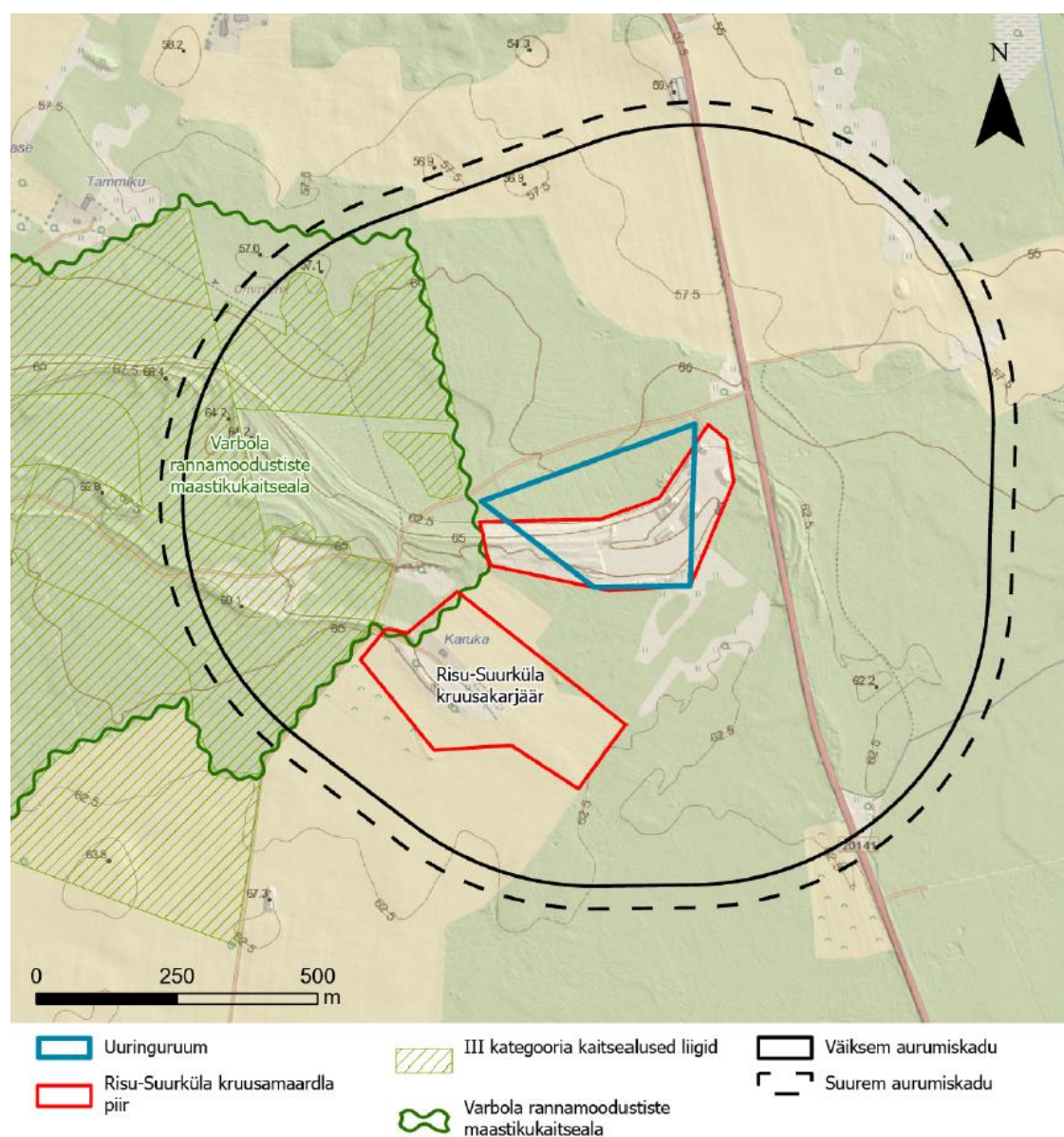
$$Q_3 = (W_p - W_e) \times S \text{ [8.3]},$$

kus W_p on sademete hulk (Kuusiku meteoroloogiajaama 1991-2020 kliimanormi kohaselt 730 mm/a; Keskkonnaagentuur) ja W_e on aurumine (Männikjärve laugastelt mõõdetud 482 mm/a; Keskkonnaagentuur, 2025). Tulemuseks on sademete poolt lähtuv potentsiaalselt põhjaveekihti toitev vooluhulk ploki 4 aT puhul ~31 m³/ööpäevas ja ploki 6 aT puhul ~15 m³/ööpäevas.

Seega, kuigi osa veekaost kompenseerivad karjäärile langevad sademed, peab veekadu tasakaalustama ka külgnevast piirkonnast valguv pinnavesi või põhjavesi. Kuna karjäär

asub kõviku lael, ei valgu sinna pinnavett ümbritsevalt maapinnalt. Seega arvestame selle asemel, et ploki 4 aT puhul $\sim 152 \text{ m}^3/\text{ööpäevas}$ ja ploki 6 aT puhul $\sim 166 \text{ m}^3/\text{ööpäevas}$ (või $160 \text{ m}^3/\text{ööpäevas}$ ja $170 \text{ m}^3/\text{ööpäevas}$ suurema aurumise puhul) kompenseerib külgnevatest setetest valguv põhjavesi.

Tasakaalulise põhjaveevoolu olukorras määrab (lihtsustatud lähenemises) põhjavee alanduslehtri ulatuse vajamineva vooluhulga ja põhjavee toitumismäära suhe. Risü-Suureküla III uuringuruumi piirkonnas on põhjavee toitumismääraks hinnatud $\sim 38 \text{ mm/a}$ (Hunt jt, 2024) või $\sim 60 \text{ mm/a}$ (Vallner, 2002). Lähtudes konservatiivselt väiksemast toitumismäärast, tekib veekadu kompenseeriv põhjavee hulk ploki 4 aT kaevandamisel $\sim 146 \text{ ha}$ suuruselt alalt ja ploki 6 aT kaevandamisel $\sim 160 \text{ ha}$ suuruselt alalt (või suurema aurumismäära puhul vastavalt $\sim 154 \text{ ha}$ ja $\sim 163 \text{ ha}$), mida võib nimetada siinkohal põhjavee toitealaks. Vaadeldes konservatiivselt mõlema veealuse ploki mõju koos piisab vastavaks toitealaks nt $\sim 530 \text{ m}$ raadiusega tsoonist karjääri ümber (suurema aurumise puhul $\sim 570 \text{ m}$ raadiusega tsoonist), mida võib pidada ühtlasi ka alanduslehtri maksimaalseks ulatuseks (joonis 8.1).



Joonis 8.1. Risu-Suurküla III uuringuruum ning selle ümber tekkiv teoreetiline põhjaveetaseme alanduse mõjuraadius kahe erineva aurumise stsenaariumi puhul. Alus: Maa- ja Ruumiamet 2025

Võimaliku alanduslehtri piiresse jääb seega osaliselt Varbola rannamoodustiste maastikukaitseala serv ja III kategooria kaitsealuste liikide leiukohti. Lähimate majapidamisteni ja registreeritud puurkaevudeni, mis asuvad enam kui 600 m karjääri piirist, võimalik veetaseme alanduse mõju ei ulatu.

Siin toodud mõjuraadiused on suuresti ülehinnangud. Tegelikuses ei kompenseeri kogu maavara väljamisest ja suurenenud aurumisest tekkivat veekadu üksnes karjääri külgnevatelt aladelt valguv põhjavesi, vaid suuresti vähendab valguva põhjavee vajalikku kogust ka veetaseme langus karjääri alal, mille tõttu väheneb vee alt väljatud materjali hulk. Teisalt alaneb põhjavee tase alanduslehtri piires suuresti vaid sentimeetrite võrra ja on seega tegelikuses märkamatu. Samuti ei pruugi Risu-Suurküla aastased tootmismahud üldse küündida lähedal asuva Orava karjääri tootmismahtudeni, mida alanduslehtri arvutuses näitena kasutati, kuna Risu-Suurküla karjäär on oluliselt väiksema mahuga. Tajutav mõju põhjaveetasemetele ulatub sel juhul tõenäoliselt vaid mõnede kuni kümnete meetrite kaugusele karjääride piiridest.

Analoogia saab tuua läheduses asuva Orava karjääri, mille karjäärijärve veetase on lidar-mõõdistamise alusel 51 m abs, võrrelduna ala geoloogilises uuringus hinnatud keskmise põhjaveetasemega 50,7 m (Kukk jt, 2015). Seega ei ole veealuse kaevandamise tulemusel veetase karjääri alal reaalsuses märgatavalt muutunud. Tõenäoliselt ei saa seega olema olulist mõju veetasemetele ka Risu-Suurküla III uuringuruumi rajatud karjääril.

Tegelik põhjaveetase on piirkonnas kõikuv sõltudes ilmastikust (sademed, aurumine) ning karjääri tõttu tekkiv põhjaveetaseme alanduslehter muutub vastavalt mäetööde arengule (millises karjääri osas kaevandatakse, kui intensiivselt). Alanduslehter kujuneb välja pigem lühiajaliselt intensiivse mäetöö perioodi jooksul ning veetase taastub pärast selle lõppu. Samuti ei kujune alanduslehter tõenäoliselt täielikult sümmeetriliselt ümber karjääri, vaid on teatud suundades märkimisväärses kui teistes.

9. VARU ARVUTUS

Geoloogilise uuringu tulemusel arvutati Risu-Suurküla III uuringuruumi lubjakivi varu uuringuruumi teenindusala neljas plokis (uuringuruumi teenindusala pindala on 6,66 ha, plokkide pindalade summa 6,67 ha tuleneb pindalade ümardamisest):

- plokk 3 aT pindalaga 4,51 ha;
- plokk 4 aT pindalaga 4,51 ha;
- plokk 5 aT pindalaga 2,16 ha;
- plokk 6 aT pindalaga 2,16 ha.

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 septembri topograafilise mõõdistamise andmeid;
- kasuliku kihi lasumi mudel – monoliitse lubjakivi lasumi kontuurimisel on kasutatud alale jäävate puuraukude andmeid ja 2019. a uuringu kaevandite andmeid (Grünberg, 2019), mis on ära toodud uuringuaukude kataloogis (Tekstilisa 2).
- varu arvutuse lamami mudel – lamami modelleerimisel on kasutatud puuraukude andmeid. Veepealse ja -aluse varu piiriks on puuraukudes mõõdetud uuringuaegne keskmine põhjavee tase abs 54,9 m. Veealuse aktiivse tarbevaru lamamiks on maksimaalne uuritud sügavus mis katab kogu uuringuruumi – abs kõrgus 43,6 m,

Risu-Suurküla III uuringuruumis hinnatud varu esitatakse kinnitamiseks Risu-Suurküla kruusamaardla koosseisu. Plokkide numeratsiooni jätkatakse maardlas arvel olevatest plokkidest. Plokkide koordinaadid on kantud graafilisele lisale 1. Varu arvutus on esitatud tekstilisa 7. Varu esitatakse kinnitamiseks seisuga 01.12.2025. a.

9.1. Ploki 3 aT varu (madalamargiline ehituslubjakivi)

Ploki 3 maavaraks on madalamargiline ehituslubjakivi ja see jääb uuringuaegsest põhjavee tasemest (abs 54,9 m) kõrgemale. Ploki 3 pindala on 4,51 ha. Plokk 3 madalamargilise ehituslubjakivi aktiivne tarbevaru on kokku 286 tuh m³, kasuliku kihi keskmine paksus:

$$286 \text{ tuh m}^3 \div 4,51 \text{ ha} = 6,3 \text{ m.}$$

Moodustatud lubjakivi varuplokid lasuvad osaliselt ehituskruusa aktiivse tarbevaru plokil 2 on seega lubjakivi katendiks ka kruus ning lisaks murenenud lubjakivi ja ka kasvukiht. Katendi maht ploki 3 aT lasumis on 22 tuh m³. Kattekihi keskmine paksus on 0,5 m ($22 \text{ tuh m}^3 \div 4,51 \text{ ha} = 0,5 \text{ m}$), sealhulgas puuraukude andmeil kasvukihi paksus on 0,2 m (kasvukihi maht on $0,2 \text{ m} \times 4,51 \text{ ha} = 9 \text{ tuh m}^3$).

9.2. Ploki 4 aT varu (madalamargiline ehituslubjakivi)

Ploki 4 maavaraks on madalamargiline ehituslubjakivi ja see jääb uuringuaegsest põhjavee tasemest (abs 54,9 m) allapoole. Kuna mäetehniliselt on kaevandamisel lihtsam järgida ühte püsivat taset, on ploki lamamiks võetud horisontaaltasapind abs kõrgusel 43,6 m, s.o pind, mis jääb uuringuaegsest (mai 2025. a) põhjavee keskmisest tasemest 11,3 m madalamale. Plokk 4 aT jääb ploki 3 aT lamamisse, ploki pindala on 4,51 ha.

Ploki 4 aT madalamargilise ehituslubjakivi varu on 509 tuh m³ ning keskmine paksus:

$$509 \text{ tuh m}^3 / 4,51 \text{ ha} = 11,3 \text{ m.}$$

9.3. Ploki 5 aT varu (täitelubjakivi)

Ploki 5 maavaraks on täitelubjakivi ja see jääb uuringuaegsest põhjavee tasemest (abs 54,9 m) kõrgemale. Ploki 5 pindala on 2,16 ha. Plokk 5 täitelubjakivi aktiivne tarbevaru on kokku 178 tuh m³, kasuliku kihi keskmine paksus:

$$178 \text{ tuh m}^3 \div 2,16 \text{ ha} = 8,2 \text{ m.}$$

Katendi maht ploki 5 aT lasumis on 9 tuh m³. Kattekihi keskmine paksus on 0,4 m (9 tuh m³ ÷ 2,16 ha = 0,4 m), sealhulgas puuraukude andmeil kasvukihi paksus on 0,2 m (kasvukihi maht on 0,2 m × 2,16 ha = 4 tuh m³).

9.4. Ploki 6 aT varu (täitelubjakivi)

Ploki 6 maavaraks on täitelubjakivi ja see jääb uuringuaegsest põhjavee tasemest (abs 54,9 m) allapoole. Kuna mäetehniliselt on kaevandamisel lihtsam järgida ühte püsivat taset, on ploki lamamiks võetud horisontaaltasapind abs kõrgusel 43,6 m, s.o pind, mis jääb uuringuaegsest (mai 2025. a) põhjavee keskmisest tasemest 11,3 m madalamale. Plokk 6 aT jääb ploki 5 aT lamamisse, ploki pindala on 2,16 ha.

Ploki 6 aT täitelubjakivi varu on 244 tuh m³ ning keskmine paksus:

$$244 \text{ tuh m}^3 / 2,16 \text{ ha} = 11,3 \text{ m.}$$

9.5. Plokkide maavaravaru kokkuvõte

Kokku plokkides 3, 4, 5 ja 6 aT on maavaravaru 1217 tuh m³ (Tabel 9.1).

Tabel 9.1. Varu arvutuse koondtabel.

Ploki nr, pindala	Maavara nimetus	Katendi maht, tuh m ³ / keskmine paksus, m	Maavaravaru, tuh m ³ / keskmine paksus, m
3 aT, 4,51 ha	madalamargiline ehituslubjakivi	22 / 0,5	286/ 6,3
4 aT, 4,51 ha	madalamargiline ehituslubjakivi		509/ 11,3
5 aT, 2,16 ha	täitelubjakivi	9 / 0,4	178/ 8,2
6 aT, 2,16 ha	täitelubjakivi		244/ 11,3
Kokku: plokid 3, 4, 5 ja 6 aT,		32 / 0,5	1217/ 18,3

Eesti Geoloogiateenistusele esitatakse kinnitamiseks täiendavat Risu-Suurküla kruusamaardla varu järgmiselt (seisuga 01.12.2025):

- madalamargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru 4,51 ha pindalal 286 tuh m³ (plokk 3 aT, kogumahu veepealne);

- madalamargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru 4,51 ha pindalal 509 tuh m³ (plokk 4 aT, kogumahus veealune, ploki 3 lamamis);
- täitelubjakivi aktiivset tarbevaru 2,16 ha pindalal 178 tuh m³ (plokk 5 aT, kogumahus veepealne);
- täitelubjakivi aktiivset tarbevaru 2,16 ha pindalal 244 tuh m³ (plokk 6 aT, kogumahus veealune, ploki 5 lamamis).

10. KOKKUVÕTE

Risu-Suurküla III uuringuruumi teenindusala pindala on 6,66 ha ning see asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Risu-Suurkülas kinnistul Karuka-Ristikivi (katastritunnus 50301:001:0060). Uuringu eesmärgiks oli selgitada uuringuruumis levivate karbonaatkivimite geoloogiline ehitus, kasuliku kihi paksus ja levik, kaevandamistingimused ning kivimi kvaliteet sellise detailsusega, mis võimaldab hinnata varu aktiivse tarbevaruna ja taotleda edaspidi kaevandamise keskkonnaluba.

Välitööde käigus rajati 2024. ja 2025. aasta kevadel uuringuruumi kokku 4 südamikpuurauku sügavusega kuni 20,0 m. Uuringupunktides määrati katendi ja kasuliku kihi paksused ning mõõdeti põhjavee tasemed. Laboratoorsete tööde käigus tehti kivimist valmistatud killustiku purunemiskindluse (LA) ja külmakindluse (F) katsed ning määrati kivimi keemiline koostis. Uuringuruumi teenindusala mõõdistati topograafiliselt mõõtkavas 1:1000.

Uuringuruumi kasulik kiht on esindatud peamiselt Alam-Siluri Juuru lademe Tamsalu ja Varbola kihistu ning Ülem-Ordoviitsiumi Porkuni ja Pirgu lademe karbonaatkivimitega. Katend on valdavalt õhuke (kuni 0,75 m), koosnedes kasvukihist ning murenenud lubjakivist ja kruusast.

Laboriandmete alusel moodustati uuringuruumis neli varuplokki: kaks veepealset (3 aT ja 5 aT) ning kaks veealust (4 aT ja 6 aT), kus veepealse ja -aluse varu piiriks võeti uuringuaegne keskmine põhjaveetase abs 54,9 m. Kvaliteedi poolest vastab plokkide 3 ja 4 kivim madalamargilise ehituslubjakivi nõuetele ning plokkide 5 ja 6 kivim liigitatakse täitelubjakiviks. Kivimi keemiline koostis ei vasta tehnoloogilise karbonaatkivimi nõuetele, mistõttu käsitletakse maavara ehitusotstarbelise lubjakivina.

Geoloogilise uuringu tulemusena arvutati Risu-Suurküla III uuringuruumi lubjakivi varu neljas plokis: plokk 3 aT (4,51 ha), plokk 4 aT (4,51 ha), plokk 5 aT (2,16 ha) ja plokk 6 aT (2,16 ha). Kokku on plokkides 3, 4, 5 ja 6 aT maavaravaru 1217 tuh m³.

Eesti Geoloogiateenistusele esitatakse kinnitamiseks Risu-Suurküla kruusamaardla koosseisu täiendavat varu (seisuga 01.12.2025) järgmiselt:

- madalamargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru 4,51 ha pindalal 286 tuh m³ (plokk 3 aT, kogumahus veepealne);
- madalamargilise ehituslubjakivi aktiivset tarbevaru 4,51 ha pindalal 509 tuh m³ (plokk 4 aT, kogumahus veealune, plokki 3 aT lamamis);
- täitelubjakivi aktiivset tarbevaru 2,16 ha pindalal 178 tuh m³ (plokk 5 aT, kogumahus veepealne);
- täitelubjakivi aktiivset tarbevaru 2,16 ha pindalal 244 tuh m³ (plokk 6 aT, kogumahus veealune, plokki 5 aT lamamis).

11. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Brutus, A., Jänes, J. 1985. Aruanne ehituslubjakivide otsingutest Rapla rajoonis. Geoloogia Valitsus. EGF 4145.
2. Eichenbaum, E., Pikner, V. 1979. Teede ehituseks sobiva liiva, kruusliiva ja täitepinnase otsinguliste tööde aruanne. EGF 3606.
3. Grünberg, R. 2019. Märjamaa valla Risu-Suurküla uuringuruumi geoloogiline uuring (varu seisuga 01.06.2019). Maavarauuringud OÜ. EGF 9105.
4. Hunt, M., Osjamets, M., Pärn, J., Raidla, V., Kuusma, E., Hints, L., Marandi, A. 2024. Joogiveehaarde toiteala riskihindamise ja -juhtimise teostamiseks vajalike eeltööde läbi viimine vastavalt joogiveehaarde toiteala riskihindamise ja riskijuhtimise nõuetele. Eesti Geoloogiateenistus. EGF 9932.
5. Keskkonnaagentuur, 2025. [WWW] [Soo aastaraamat 2025](#). (10.03.2026 - 17.03.2026).
6. Keskkonnaministri 01. oktoobri 2019. a määrus nr 48 „Põhjaveekogumite nimekiri ja nende eristamise kord, seisundiklassid ja nende määramise kord, seisundiklassidele vastavad keemilise seisundi määramiseks kasutatavate kvaliteedinäitajate väärtused ja koguselise seisundi määramiseks kasutatavate näitajate tingimused, põhjavett ohustavate saasteainete nimekiri, nende sisalduse läviväärtused põhjavaveekogumite kaupa ja kvaliteedi piirväärtused põhjavees ning taustataseme määramise põhimõtted“.
7. Keskkonnaministri 07. aprilli 2017. a määrus nr 12. Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded ning maa korrastamise akti sisu ja vorm.
8. Keskkonnaministri 17. detsembri 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.
9. Kliimanormid, Keskkonnaagentuur 2025. [WWW] <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/> (10.03.2026 - 17.03.2026).
10. Kukk, M., Jassik, E., 2015. Aruanne Orava kruusamaardla Orava II uuringuruumi geoloogilise uuringu kohta (varud seisuga 28.08.2014. a). Mäebüroo Nord OÜ. EGF 8680.
11. Maa- ja Ruumiameti geoportaal [WWW] <http://geoportaal.maaamet.ee/> (10.02.2026 - 04.03.2026).
12. Maantoa, T. 1959. Ülevaade geoloogilisest uuritusest Eesti NSV territooriumil. EGF 3251.

13. Marandi, A., Osjamets, M., Polikarpus, M., Pärn, J., Raidla, V., Tarros, S., Vallner, L., 2019. Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine, koormusallikate hindamine ja hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine. Eesti Geoloogiateenistus. EGF 9110.
14. Männik, M., Vahtra, T., Raidla, V., Polikarpus, M., Habicht, H.-L., 2020. Seletuskiri Rapla (6314) ja Järvakandi (6312) hüdrogeoloogilistele ja põhjavee kaitstuse kaartidele M 1:50 000. Eesti Geoloogiateenistus. EGF 9350.
15. Morris, D.A., Johnson, A.I. 1967. Summary of hydrologic and physical properties of rock and soil materials as analyzed by the Hydrologic Laboratory of the U.S. Geological Survey, U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 1839-D, 42p.
16. Riigikogu 30. jaanuari 2019. a seadus. Veeseadus.
17. Risu-Suurküla III geoloogilise uuringu luba nr L.MU/523469.
18. Suuroja, K., Karimova, M., Vesti, A. 2017. Eesti geoloogiline baaskaart. M 1:50 000. Rapla (6314) kaardileht. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 8761.
19. Vallner, L. 2002. Eesti hüdrogeoloogiline mudel. EGF 7477.