

OÜ J. Viru Markšeideribüroo

Töö nr 24104

Aruanne

**Järva maakonnas Rava uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde
kohta (varu seisuga 06.06.2024)**

Tallinn 2024

ANNOTATSIOON

Sula, C. 2024. **Aruanne Järva maakonnas Rava uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 06.06.2024)**. Teksti 18 lk, 17 tekstilisa, 3 graafilist lisa. OÜ J.Viru Markšeideribüroo.

Rava uuringuruum pindalaga 20,80 ha asub Järvamaal Järva vallas Jõeküla, Vaali ja Merja külas riigi omandisse kuuluvatel kinnistutel Rava metstkond 341 (tunnus 32501:001:0146), Omelga (tunnus 31403:002:0025), Rava metstkond 140 (tunnus 32502:001:0039), Rava metstkond 197 (tunnus 31403:002:0056) ja Rava metstkond 231 (tunnus 32502:001:0065), mille valitsejaks on Kliimaministeerium ja volitatud asutuseks on Riigimetsa Majandamise Keskus. Käesolevaga on teostatud geoloogiline uuring Rava uuringuruumis paikneva maavaravaru leviku, koguse ja kvaliteedi väljaselgitamiseks. Selleks teostati alal geodeetiline mõõdistamine ning rajati 34 kaevandit, millest võeti proovid materjali terastikulise koostise ning filtratsiooni omaduste hindamiseks.

Uuritud alal moodustavad kasuliku kihi glatsiofluviaalsed setted (Q1jr_fg), mille seas on nii täiteliiva kui ka ehitusliiva. Maavara levib nii põhjaveetasemest kõrgemal kui ka madalamal ning selle tõttu on varu arvutus teostatud kahes plokkis. Varu on arvutatud vaid põhjapoolsel lahustükil uuringuruumist väiksemal pindalal, kuna kasulik kiht on seotud peamiselt uuringuruumi keskosa läbiva oosisüsteemiga. Uuringuruumi servades ning lõunapoolsel lahustükil, kus maapind on madalam, kasulik kiht enamasti puudub või on väga kõrge savi-tolmu sisaldusega..

Maavaravaru maht on arvutatud arvutiprogrammiga 3D-mudelite abil. Käesolevas töös käsitletava ala uurituse tase, materjali kvaliteet, topograafiline alus, majanduslik otstarbekus ja mäenduslikud tingimused võimaldavad sealse varu klassifitseerida täiteliiva aktiivse tarbevaruna. Geoloogilise töö põhjal soovitakse uuringualal luua Rava maardla. Aktiivse tarbevaru kinnitamisel soovib AS Tariston taotleda alale keskkonnaluba maavara kaevandamiseks.

Maavarade registri vastutavale töötajale esitatakse seisuga 06.06.2024. a Rava maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:

- **täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 12,74 ha 239 tuh m³ (plokk 1, veepealne);**
- **täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 6,71 ha 57 tuh m³ (plokk 2, veealune).**

Võtmesõnad: Järva maakond, Järva vald, Rava uuringuruum, Rava maardla, täiteliiv, aktiivne tarbevaru

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS	5
2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD	7
2.1. Uuringupunktide rajamine.....	7
2.2. Proovide võtmine	7
2.3. Laboratoorsed uuringud	7
2.4. Topotööd	8
2.5. Kameraaltööd	8
3. ALA GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED	9
4. MAAVARA KVALITEET	11
5. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED JA KESKKONNAKAITSE.....	13
6. VARU ARVUTUS	15
KOKKUVÕTE	17
KASUTATUD KIRJANDUS.....	18

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba nr L.MU/518970
2. Uuringupunktide kataloog
3. Uuringupunktide geoloogiline kirjeldus
4. AS Teede Tehnokeskuse labori katseprotokoll kaevandite proovidest
5. Kruusa- ja liivafraktsioonide sisaldus looduslikus materjalis
6. Väljasõelutud liiva keskmised näitajad
7. Väljasõelutud kruusa keskmised näitajad
8. Geodeetiliste tööde seletuskiri
9. Uuringupunktide likvideerimise akt
10. Keskkonnaameti otsus uuringupunktide likvideerimise akti kohta
11. Kasuliku kihi lamami konstrueerimisel kasutatud andmed
12. Varu arvutused
13. Kaevandite pildid
14. Rava registrikaardi projekt
15. RMK kooskõlastus
16. Rava uuringuruumi liigid
17. Tellija arvamus tehtud tööde kohta
18. Eesti Geoloogiateenistus otsus varu kinnitamise kohta

GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan M 1:2000;
2. Topograafiline ja varu arvutuse plaan M 1:2000;
3. Geoloogilised läbilõiked I-I'–IV-IV'' M_{hor} 1:2000, M_{vert} 1:100.

ELEKTROONILISED LISAD

1. Maavara ploki ruumikuju ala-tüüpi ruumiobjektina (.dgn)
2. Katendi lamami samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektina (.dgn)
3. Maavara ploki lamami samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektina (.dgn)
4. Graafilised lisad eraldi failidena TIFF-vormingus

SISSEJUHATUS

AS Tariston tellimisel viis OÜ J.Viru Markšeideribüroo Järvamaal Järva vallas Rava uuringuruumis läbi geoloogilised tööd, et uurida seal paikneva maavara levikut, kogust ja kvaliteeti. Uuringu aluseks on Keskkonnaameti 31.05.2024. a korraldusega nr DM-128604-2 väljastatud geoloogilise uuringu luba nr L.MU/518970 (Lisa 1).

Maavara kirjeldamiseks rajati uuringuruumis ekskavaatoriga kaevandid, millest võeti proovid materjali granulomeetrilise koostise ja filtratsiooniomaduste määramiseks. Proove analüüsiti AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis. Uuringu tegemisel juhinduti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks”. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati ala topograafilist plaani seisuga 06.06.2024. a ning alale rajatud kaevandite andmeid. Maavaravaru on arvutatud aktiivse tarbevaruna ala topograafilise mõõdistamise seisuga.

Rava uuringuruumi geodeetilise mõõdistuse eest vastutas J. Aluoja (markšeideri kutsetunnistus nr 146482). Geoloogilised välitööd (sh proovide võtmine) viis läbi geoloog C. Sula. Aruande teksti, tabelid ja graafilised lisad koostas ning varu arvutuse tegi C. Sula.

1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS

Rava uuringuruumi teenindusala, pindalaga 20,80 ha, asub Järva maakonnas Järva vallas paiknedes kahel lahustükil üksteisest ca 975 m kaugusel. Põhjapoolne lahustükk asub Merja, Jõeküla ja Vaali külas riigi omandisse kuuluvatel Omelga (tunnus 31403:002:0025), Rava metskond 341 (tunnus 32501:001:0146), Rava metskond 140 (tunnus 32502:001:0039) ning Rava metskond 197 (tunnus 31403:002:0056) kinnistutel. Lõunapoolne lahustükk asub Vaali külas riigi omandisse kuuluvatel Rava metskond 140 (tunnus 32502:001:0039) ja Rava metskond 231 (tunnus 32502:001:0065) kinnistutel. Tegemist on osaliselt metsamaa, noorendiku ning raiesmikuga, millel on muutlik reljeef. Absoluutkõrgused jäävad põhjapoolsel lahustükil vahemikku 76-86 m ning lõunapoolsel lahustükil vahemikku 74-84 m. Ala kõrgemad pinnavormid moodustab uuringuruumi läbiv ooside ahelik suhtelise kõrgusega kuni 8 m, millest osa on juba kaevandatud.

Uuringuruumi põhjapoolne lahustükk külgneb põhjas Karjääri (tunnus 32502:001:0014) ja Vähisoo (tunnus 31403:002:0119) kinnistutega, kagus Värava (tunnus 31403:002:0186), Kõrtsi (tunnus 31403:002:0483), Sepa (tunnus 31403:002:0171), Mäelauri (tunnus 31403:002:0090) ja Kalda (tunnus 31403:002:0403) kinnistutega ning lõunas Juurika kinnistuga. Läänes jätkuvad kinnistud Rava metskond 140 (tunnus 32502:001:0039) ja Rava metskond 341 (tunnus 32501:001:0146) ning idas jätkuvad kinnistud Omelga (tunnus 31403:002:0025) ja Rava metskond 197 (tunnus 31403:002:0056). Lähim elamahoone asub uuringuruumi põhjapoolse lahustüki edelanurgast ca 1,2 km kaugusel Kuusiku (tunnus: 32502:001:0220) kinnistul.

Uuringuruumi lõunapoolne lahustükk külgneb lõunas Nöörimäe (tunnus 32501:001:0197) kinnistuga. Läänes ning kagus jätkub kinnistu Rava metskond 140 (tunnus 32502:001:0039) ning kirdes kinnistu Rava metskond 231 (tunnus 32502:001:0065). Lähim elamahoone asub uuringuruumi lõunapoolse lahustüki kagunurgast ca 550 m kaugusel Mäeotsa (tunnus: 32502:001:1270) kinnistul.

Uuringuruumi põhjapoolse lahustüki idaosa kattub osaliselt Pedaniku_TTP-533 maaparandussüsteemi maa-alaga (vid: 2103270020030002). Lahustüki põhjaosa läbib Jussimäe metsatee (3250053), mis ristub uuringuruumi keskel Puna teega (3250303), mis läbib uuringuruumi lõunaosa. Lisaks viib lahustüki lõunaosasse 2. Vaali metsatee (3250302), mis seal ka lõppeb. Lahustükist kirdes asub ca 190 m kaugusel Endla looduskaitseala (KLO1000174) ning ca 300 m kaugusel Elektrilevi OÜ Parmu:(J-Jaani) alajaam ja jaotusseadmed (vid: 148988), 1-20 kV keskpingeliin (vid: 196641945) ning selle mastitõmmitis või tugi (vid: 212992193). Lahustükist ca 130 m läänes paikneb Endla turbamaardla hästilagunenud turba plokk 17 aR.

Uuringuruumi lõunapoolne lahustükk kattub Pedaniku_TTP-533 maaparandussüsteemi maa-aladega (vid: 2103270020040001 ja 2103270020030002). Lahustükki põhjaserv külgneb Vaali metsatee (3250301) teekaitsevööndiga. Lahustükist ca 130 m kaugusel kagus asub vääriselupaik VEP nr 211972.

Kogu Rava uuringuruum kattub Kesk-Eesti üldgeoloogilise kaardistamise uuringu alaga ning Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku alaga (vid: LTA1000001). Rava uuringuruumi geoloogilise uuringu loa täiendavate tingimuste kohaselt teostati alal looduskaitsealuste taime-

ja loomaliikide kirjeldamine (lisa 16). Kirjelduse kohaselt leidis lõunapoolsel lahustükil III kaitsekategooriasse kuuluvat laialehist neiuvaipa (*Epipactis helleborine*, kokku umbes 7 taime kahe asurkonnana) ning põhjapoolsel alal III kategooria taim kahkjaspunane sõrmkäpp (*Dactylorhiza incarnata* ssp. *incarnata*, üks isend). Rava uuringuruumi teenindusala ei kattu looduskaitse- ega Natura 2000 alaga, samuti ei esine registrisse märgitud kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku.

Rava uuringuruumi põhjapoolne lahustüki lõunaosa kattub endise Jussimäe karjääriga. Karjääri maa-alal teostati geoloogilised uurimistööd 1978. a RPI „Eesti Põllumajandusprojekti poolt. Uuringust tulenevalt kinnitati 21.10.1978. Paide Rajooni PSN TK otsusega nr 264 maa- ja mäeeraldus pindalaga 8,28 ha, mida kaevandati ümbruskonna teede korrashoiuks. (EGF 4848)

1993. a teostati Jussimäe karjääris jääkvarude täpsustus (EGF 4848). Uuringu kohaselt koosneb materjal kruusliivast, millest kruusa ja veeristiku sisaldus on 35,8-54,5%. Savi- ja tolmuosakeste sisaldus väljasõelutud kruusas on 1,2%. Liiv on valdavalt peene- ja vägapeeneteraline ning savi- ja tolmuosakeste sisaldus väljasõelutud liivas on 12,4-21,5%. Kasuliku kihi paksus on 2,0-5,8 m. Töö kohaselt on Jussimäe karjääri maa-ainese jääkvarud 26.09.1994. a seisuga 150 tuh m³.

2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

2.1. Uuringupunktide rajamine

Välitöö toimus 22.-23.08.2024 a, mil rajati kokku 34 kaevandit (kohati koos seinapuhastusega) sügavusega 1,20-7,15 m, üldmetraažiga 120,55 m (lisad 2 ja 3). Kaevandid rajati roomikekskavaatoriga CAT (kopp mahuga 1,0 m³), mille tegelik kaevesügavus on kuni 6,0 m. Kaevandite rajamisel paigutati tõsted maapinnale ekskavaatori kõrvale. Proovimiseks vajalikud tõsted asetati eraldi.

Uuringupunktidest võeti proovid, et määrata materjali granulomeetriline koostis ja katsetada selle filtratsiooniomadusi. Uuringuvõrk oli ebaühtlane, kuna uuringuruum on reljeefne ning kasulik kiht pole ühtlaselt jaotunud. Uuringupunktide omavahelised kaugused ei ületanud 200 m. Kaevandid likvideeriti vahetult pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist väljatõstetud materjaliga ning uuringupunktide ümbrus korrastati.

2.2. Proovide võtmine

Proovid võeti kaevanditest massiproovi võtmise meetodil vahedeta lasundi täiest avatud paksusest. Ekskavaator kaevas materjali 0,5–1 meetri kaupa ja asetaski iga kaevatud intervalli materjali maha eraldi proovimiseks. Seda korrati avatava kasuliku kihi lõpuni. Eraldi tõstetud proovitav materjal vähendati kvarteerimise teel. Litoloogiliselt ühtlase koostisega tõstete vähendatud materjal ühendati koondprooviks ja see omakorda vähendati kvarteerimise teel. Kokku võeti materjali terastikulise koostise määramiseks 26 kaevandist 47 proovi üldmetraažiga 73,5 m. Proovide pikkused varieerusid vahemikus 0,5–2,5 m. Kaheksast kaevandist (K09, K10, K13, K16, K18, K19, K22, K30) proove ei võetud, kuna seal kasulik kiht puudus või oli piisav proovimisvõrk juba saavutatud.

Lisaks võeti kolm proovi kaevanditest K04, K20 ja K27 materjali filtratsiooniomaduse määramiseks. Nende proovide pikkuseks oli 2,1-6,2 m. Proovide võtmisel lähtuti sellest, et saaks analüüsida uuringuruumi erineva terasuurusega liivade filtratsiooniomadusi. Proovidest ülejäänud materjal kasutati kaevandite likvideerimiseks.

2.3. Laboratoorsed uuringud

Geoloogiliste välitööde käigus võetud proovid viidi analüüsimiseks AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumisse. Proovide lõimise määramisel ja laboriandmete töötlemisel juhinduti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks”. Materjali granulomeetrilise koostise määramiseks (lõimiseanalüüsiks) kasutati järgmist standardset sõelrida (mm): 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. Sõelumine tehti märjalt (akrediteeritud katse) kogu proovi materjalist (EVS-EN 13286-2:2010). Kolmele proovile tehti ka filtratsiooniomaduste määramise analüüs (EVS 901-20:2013). Laboratooriumi katseprotokoll on toodud tekstilis 4.

2.4. Topotööd

Topograafiline mõõdistamine Rava uuringuruumis toimus 06.06.2024. a OÜ J.Viru Markšeideribüroo poolt. Mõõdistust juhendas ja selle tulemused kinnitas J. Aluoja (markšeideri kutsetunnistus nr 146482). Mõõdistamine teostati GPS-iga reaalajas mõõdistamise teel ning selleks kasutati liikuvjaama Trimble R10 GNSS. Koordinaadid on L-Est'97 süsteemis ja kõrgused EH2000 süsteemis. Lähtepunktide mõõdistamisel kasutati Trimble VRS Now püsijaamade võrku.

Topograafiline ja varu arvutuse plaan mõõtkavas 1:2 000 on tehtud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i. Sama programmiga koostati maapinna 3D mudel triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga, kasutades ala mõõdistuse andmeid. Maavaravaru mudelarvutuses kasutati osaliselt (uuringuruumi servades) ka andmete ekstrapoleerimist. Täiendavaid andmeid uuringuruumi topotööde kohta on võimalik saada geodeetiliste tööde seletuskirjast (lisa 8).

2.5. Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töötati läbi välitöödel saadud materjal ja laborianalüüside andmestik. Maavara granulomeetrilise koostise näitajad (fraktsioonide keskmised sisaldused) uuringupunktides arvutati kaalutud keskmise meetodil ning lisaks arvutati eraldi liiva- ja kruusafraktsioonide sisaldused. Tulemused on toodud tekstilisades 5-7. Kasuliku kihi materjali kvaliteeti hinnati vastavalt keskkonnaministri 17.12.2018. a määruses nr 52 kinnitatud sätetele. Rava uuringuruumi kasuliku kihi lõimis on eriilmeline, nii kihtide paksused kui kvaliteet on muutlikud.

Maavaravaru mahtude arvutamiseks moodustati kaks plokki (veepealne ja veealune), mille paiknemine on näidatud graafilistel lisadel 1 ja 3. Aruande graafilised lisad ja varu arvutus on tehtud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i.

3. ALA GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Rava uuringuruum asub Kesk-Eesti lavatasandiku põhjaosas, kus lainja reljeefiga moreenpinnasel asub liustikujõelistest setetest (veeriselisest kruusast ja liivast) koosnev oosisüsteem, mille suhteline kõrgus ulatub kuni 8 meetrini. Uuringuruumi maa-ala on nii raiesmik kui metsamaa, millest osa on noorendik. Maapinna kõrgused jäävad uuringuruumi põhjapoolses lahustükis valdavalt vahemikku 76-83 abs m ning lõunapoolses lahustükis vahemikku 75-84 abs m.

Katendi paksus on uuringuruumis 0,15-1,7 m (keskmiselt 0,6 m), mille moodustab nii kasvukiht (Q_{2_s}) kui ka kohati kasvukihi all olev moreen. Kasvukihi paksus on 0,0-1,3 m (keskmiselt 0,36 m) ning muu katendi paksus 0,0-1,6 m (keskmiselt 0,24 m), mida leidub 11 uuringupunktis (K02-K03; K05-K07; K08-K11; K13; K19; K22).

Rava uuringuruumis on kasuliku kihi levik ebaühtlane kuna materjal paikneb peamiselt vaid uuringuruumi keskosa läbivas oosisüsteemis. Samuti muudab antud ala geoloogia keerukaks asjaolu, et uuritud ala oosisüsteem on eriilmeline. Uuringuruumi kasuliku kihi moodustavad glatsiofluviaalsed setted, mille hulka kuuluvad beežikad eriteralised ja peene-kuni keskmiseteralised liivad. Kasulikus kihis esineb tihti ka rohkelt kruusa ja veeriseid, mis võivad lasuda kontsentreeritumalt vahetult katendi all. Jämeosis on hästi ümardunud ning materjal on nii karbonaatne kui ka kristalne. Peenosise sisaldus liivas varieerub oluliselt. Kasuliku kihi uuritud paksus jääb vahemikku 0,0-7,5 m.

Uuringuruumi lõunapoolsel lahustükil paiknevas oosisüsteemis oli materjal valdavalt kõrge savisisaldusega, mille tõttu antud lahustükile varu arvutuse plokki ei moodustatud. Põhjapoolsel lahustüki servades, kus on madalam maapind, kaob kasulik kiht kohati ära. Sellised alad, kus kasulik kiht ei levi või on savi-tolmu sisaldus liiga kõrge, jäeti varu arvutuse plokist välja.

Kasuliku kihi lamamiks on liivsavi-/saviliivmoreen või savi. Moreen on valdavalt pruunikashall või sinakashall. Käesoleva uuringu käigus avati lamam kõigis kaevandites, v.a. kaevandis K04 ja K20. Lamam asub absoluutkõrgustel 72,66-81,35 m. Varu arvutuse plokkide lamam paikneb kõrgustel 74,08-81,35 abs m. Lamami pealispind on uuringuruumi piires väga muutlik, olles madalam oosisüsteemi all, kus kasulik kiht on paksem, ning kõrgem uuringuruumi servas, oosisüsteemist eemal. Järgmises tabelis on esitatud Rava uuringuruumi üldistatud geoloogiline läbilõige.

Tabel 3.1 Uuritud ala üldistatud geoloogiline läbilõige

Kihi nimetus	Kihi paksus, m			Geoloogiline indeks	Kasulik kiht
	Min	Max	Keskmine		
Muld	0,0	1,3	0,36	Q_{2_s}	-
Muu katend	0,0	1,6	0,24	Q_{1jr_g}	-
Eriteraline/peeneteraline liiv	0,0	7,5	1,88	Q_{1jr_fg}	+
Moreen/savi	0,0	4,9	1,27	Q_{1jr_g}	-

Hüdrogeoloogiliste tingimuste hindamiseks fikseeriti Rava uuringuruumis 22-23.08.2024. a toimunud geoloogiliste välitööde käigus veetaseme kõrgused kaevandites. Veetase avati ja mõõdeti 13 kaevandis (K03; K05-K07; K09; K15; K18; K20-K21; K23-K24; K26; K31). Mõõdetud veetasemed on toodud järgmises tabelis 3.2. Tabelis ei ole näidatud nende uuringupunktide andmeid, kus veetaset ei avatud.

Tabel 3.2 Kaevandite veetaseme mõõtmisandmed Rava uuringuruumi piires

Kaevandi nr	Kaevandi suudme abs kõrgus, m	Katendi paksus, m	Kasuliku kihi paksus, m	Veetaseme sügavus maapinnast, m	Veetaseme kõrgus, abs m
K03	76,41	1,60	1,00	1,30	75,11
K05	78,27	1,20	1,20	2,40	75,87
K06	75,14	1,50	0,60	2,10	73,04
K07	77,56	0,50	4,40	4,90	72,66
K09	76,16	0,80	0,00	2,20	73,96
K15	77,89	0,20	3,40	2,20	75,69
K18	77,66	0,40	3,00	2,60	75,06
K20	82,18	0,50	6,20	5,60	76,58
K21	78,60	1,30	2,90	3,00	75,60
K23	81,52	0,70	6,30	5,00	76,52
K24	77,78	0,40	3,30	2,20	75,58
K26	82,52	0,50	7,50	5,90	76,62
K31	80,75	0,15	3,65	1,40	79,35
Keskmine:				3,14	75,51

Rava uuringuruumi ümbruskonnas levib vabapinnaline liustikujõe setete veekiht, mille veepidemeks on kasulikus kihis ja/või selle lamamis paiknevad savikad setted. Pinnaseveetase jääb uuringupunktides kõrgusvahemikku 72,66-79,35 abs m ning see langeb lõuna suunas.

Uuringuruumi põhjaveetase on muutlik tänu reljeefsele maapinnale ja muutlikule setete koostisele. Kuna kasuliku kihi plokid moodustati vaid uuringuruumi põhjapoolse lahustüki piires ei saa veepealse ja veetaluse varu ning mäetehniliste tingimuste määramisel arvestada tabelis 3.2 toodud keskmist veetaset 75,51 abs m, sest lõunapoolses lahustükis on keskmine veetase palju madalam. Seega kasutati kasuliku kihi keskmise veetaseme määramisel põhjapoolse lahustüki uuringupunktide keskmist veetaset (K15; K18; K20-K21; K23-K24; K26; K31), milleks on 76,38 abs m. Tegemist on ka kaevandamisjärgselt stabiliseeruva veetasemega.

Kokku moodustati uuringuruumi põhjapoolsele lahustükile kaks paralleelset plokki, millest üks jäi keskmisest veetasemest kõrgemale (plokk 1) ning teine allapoole (plokk 2). Plokkide paiknemine on näidatud graafilistel lisadel 1 ja 3.

4. MAAVARA KVALITEET

Rava uuringuruumis paikneva maavara kvaliteedi hindamiseks on kasutatud geoloogilise uuringu välitöö käigus võetud proovide laborianalüüside tulemusi. Maavara iseloomustamisel lähtuti keskkonnaministri määrusega nr 52 (17.12.2018) esitatud nõuetest. Laborianalüüside ja proovide töötlemise tulemused on näha tekstilisades 4-7.

Nõuded ehituskruusale:

- osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri ei tohi olla alla 35%;
- osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 12%;
- purunemiskindluse kategooria Los Angelese katsel 35 või väiksem.

Nõuded ehitusliivale:

- osakesi läbimõõduga alla 0,063 millimeetri ei tohi olla üle 5%;
- osakesi läbimõõduga üle 31,5 millimeetri peab olema alla 35%.

Materjal, mis ei vasta ülalpool toodud nõuetele, loetakse eriotstarbeliseks materjaliks (täiteliiv või täitekruus).

Rava uuringuruumis oleva maavara granulomeetrilise koostise hindamiseks on analüüsitud 26 kaevandist võetud 47 proovi andmeid (üldmetraažiga 73,5 m), millest kõikide proovide andmeid on kasutatud kogu uuringuruumi koondtulemuse kuvamisel.

Filtratsioonimaduste hindamiseks kasutati kolme uuringupunkti (K04, K20, K27) proovide andmeid. Looduslik materjal on esindatud peamiselt täiteliivaga, kuid vähemal määral esineb ka ehitusliiva. Loodusliku materjali ning sellest väljasõelatud liiva ja kruusa põhinäitajate varieerumine kogu uuritud alal on toodud tabelis 4.1 ning tekstilisades 5-7.

Tabel 4.1 Uuritud materjali kvaliteedi koondnäitajad

Näitajad:	Min	Max	Kaalutud keskmine
Uuringuruumi keskmised			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	18,5	4,6
Liivafraktsiooni sisaldus koos peenosisega ($\leq 31,5$ mm), %	81,5	100,0	95,4
Peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	2,6	64,3	14,8
Filtratsioonimoodul (m/ööp)	$< 0,1$	0,3	0,16
Peenosise% ainult liivafraktsioonist	2,7	64,3	15,5
Plokk 1			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	12,6	5,5
Liivafraktsiooni sisaldus koos peenosisega ($\leq 31,5$ mm), %	87,4	100,0	94,5
Peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	2,6	25,8	10,1
Filtratsioonimoodul (m/ööp)	$< 0,1$	0,3	0,2
Peenosise % ainult liivafraktsioonist	2,7	25,8	10,6
Plokk 2			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	12,6	4,5
Liivafraktsiooni sisaldus koos peenosisega ($\leq 31,5$ mm), %	87,4	100,0	95,5
Peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	2,6	25,8	10,0
Filtratsioonimoodul (m/ööp)	0,3	0,3	0,3
Peenosise% ainult liivafraktsioonist	2,7	25,8	10,4

Looduslikus materjalis on kruusafraktsiooni sisaldus väga varieeruv, jäädes vahemikku 0,0-18,5 % (keskmine 4,6 %). Liivafraktsiooni sisaldus koos peenosisega on 81,5-100,0 % (keskmine 95,4%) ning peenosist (terasuurus <0,063 mm) on 2,7-64,3 % (keskmine 15,5 %). Materjali filtratsioonimooduliks saadi <0,1-0,3 m/ööp (keskmine 0,16 m/ööp). Kaalutud keskmiste näitajate poolest vastab looduslik materjal kogu uuritud ala piires kokku täiteliivale.

Rava uuringuruumi servades levib savikas moreen või puhas savi, mille tõttu jäeti need alad maavaravaru plokkidest 1 ja 2 välja. Rava uuringuruumi lõunapoolses lahustükis oli materjal valdavalt kõrge savisisaldusega, mille tõttu lahustükile varu arvutuse plokki ei moodustatud. Plokkide 1 ja 2 puhul on peenosise kaalutud keskmine sisaldus 10,6 % ja 10,4 %, mis tähendab, et mõlema puhul on tegemist täiteliivale vastava materjaliga.

5. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED JA KESKKONNAKAITSE

Rava uuringuruumi piires on head mäenduslikud tingimused. Juurdepääs põhjapoolsele lahustükile on võimalik pinnaskattega Jussimäe metsateelt (3250053) ning 2. Vaali metsateelt (3250302), mille kaudu lõuna suunas on ühendus ca 1,0-1,2 km kaugusel kulgeva Vaali metsateega (3250301).

Varu arvutuse ala on osaliselt kaetud metsaga, mistõttu tuleb enne kaevandamise alustamist teostada metsa raadamine. Peale metsa raadamist ja kändude juurimist tuleb eemaldada katend, mis koosneb käsitletaval alal mullast ja kohati selle all lasuvast moreenikihist. Kasulik materjal on kogu uuringuruumi piires väga muutliku koostisega ja varieeruva lasuvusega, esineb nii liivasemat kui kruusakamat materjali, mille tõttu on kohati suuremaid veeriseid ja rahne. Materjal sisaldab kohati kruusa ja veeriseid ning vajab sõltuvalt kasutusotstarbest purustamist. Kasuliku kihi uuritud paksus varieerub käsitletava ala piires vahemikus 0,0-7,50 m (keskmine 2,35 m) ning varu arvutuse plokkide põhi paikneb kõrgustel 74,08-81,35 abs m. Kuna kasuliku kihi paksus on kuni 7,5 m, saab seda väljata ühe astmega. Kaevandamisel tuleb arvestada, et paiguti levib maavara ka põhjaveetasemest madalamal.

Rava uuringuruumi puhul on tegemist reljeefse alaga, kus kasulik materjal paikneb peamiselt uuringuruumi keskosa läbivas oosisüsteemis. Lõunapoolses lahustükis oli materjal valdavalt kõrge savisisaldusega, mille tõttu sinna varu arvutuse plokki ei moodustatud. Maavara plokid moodustati vaid põhjapoolsele lahustükil selle kogupindalast pindalast väiksemal alal (graafiline lisa 1 ja 2). Mahuarvutuse plokkide piires hinnati keskmiseks veetasemeks 76,38 abs m. Tegemist on hinnanguliselt ka kaevandamisjärgselt stabiliseeruva veetasemega.

Kokku moodustati kaks plokki, millest üks (plokk 1) jäi keskmisest veetasemest kõrgemale ning teine allapoole (plokk 2).

Kaevandamisjärgselt on võimalik ala korrastada tehiseveekoguks ja metsamaaks. Metsamaal ei tohi põhjaveetase tõusta kõrgemale kui 0,7 m sügavuseni korrastatud maapinnast. Kuna plokkide lamam on uuringuruumi lääneosas veetasemest kohati (76,38 m) madalamal, siis tuleb teostada täitmist kuni absoluutkõrguseni 77,08 m. Täitematerjalina on võimalik kasutada eemaldatud katendit, mille kogumahuks on 61 tuh m³.

Uuringuruumi põhjapoolse lahustüki idaosa kattub osaliselt Pedaniku_TTP-533 maaparandussüsteemi maa-alaga (vid: 2103270020030002). Kogu Rava uuringuruum kattub Kesk-Eesti üldgeoloogilise kaardistamise uuringu alaga ning Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku alaga (vid: LTA1000001). Rava uuringuruumis teostatud looduskaitsealuste taime- ja loomaliikide kirjelduse kohaselt (lisa 16) leidis põhjapoolsel alal III kategooria taim kahkjaspunane sõrmkäpp (*Dactylorhiza incarnata* ssp. *incarnata*, üks isend). Rava uuringuruumi teenindusala ei kattu looduskaitse- ega Natura 2000 alaga, samuti ei esine registrisse märgitud kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku. Rava uuringuruumis muud ehitised ja kommunikatsioonid. Geoloogilise uuringuga keskkonnale olulist negatiivset mõju ei kaasnud. Välitööde käigus järgiti kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Kaevandite rajamiseks kasutati korras tehnikat, mis on läbinud perioodilise tehnilise ülevaatuse. Töötamisel ei kasutatud keskkonda reostavaid materjale. Uuringu tarbeks rajatud

kaevandid likvideeriti vahetult pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist neist väljatõstetud materjaliga. Kaevandite likvideerimise kohta koostati vastavasisuline akt (Lisa 9), mis kiideti heaks Keskkonnaameti 01.11.2024. a korraldusega nr DM-129745-3 (Lisa 10).

6. VARU ARVUTUS

Käesolevas töös on arvatatud maavaravaru maht Järvamaal Rava uuringuruumis. Varu arvutuse aluseks on uuringuruumi topograafiline plaan seisuga 06.06.2024. a mõõtkavas 1:2000 ja geoloogilise uuringu välitööde ning laboratoorsete analüüside andmed. Maavaravaru maht käsitletaval alal on arvatatud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i valdavalt triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga (plokkide servades ning kaevandite lähedal, kus lamamit ei leitud on kasutatud ekstrapoleerimist; lisa 11). Sama programmiga on saadud ka varu arvutuse plokkide pindalad. Katendi maht on erinevate meetodite võrdlemiseks arvatatud nii mudeltasapindade abil kui ka keskmise paksuse ja pindala korrutisena. Maapinna, kasuliku kihi pealispinna (katendi lamami) ja kasuliku kihi lamami 3D mudelite loomisel kasutati 06.06.2024. a topograafilise mõõdistuse ja geoloogilise välitöö andmeid.

Lähtudes veetaseme kõrgusest (76,38 abs m) moodustati põhjapoolsele lahustükile kaks varu arvutuse plokki (veepealne ja veealune). Kuna kasulik kiht puudub lahustüki ida ja edelaservas on varu arvatatud uuringuruumist väiksemal pindalal. Maavaravaru arvutati kokku 12,74 ha suurusel alal. Uuringuruumi lõunapoolsel lahustükil varuplokki ei moodustatud materjali kõrge savisisalduse tõttu.

Katendi maht

Katendi maht määrati esmalt varu arvutuse ploki pindala ja välitööde käigus mõõdetud keskmise katendi paksuse korrutisena. Kuna katendi keskmine paksus varu arvutuse alal on 0,48 m, on katendi maht seal: $0,48 \text{ m} * 12,74 \text{ ha} \approx 61 \text{ tuh m}^3$.

Võrdluseks koostati välitööl mõõdetud katendi paksuste ja topomõõdistuse andmete abil ka katendi lamami mudel, mis arvestab nii reljeefi kui ka katendi paksuse muutlikkust. Mudelarvutuse tulemusena on katendi maht varu arvutuse alal **61 tuh m³**. Kuna mudelarvutus annab maapinna reljeefi arvestades täpsema tulemuse, arvestatakse selle kaudu saadud katendi mahtu.

Plokk 1 aT (täiteliiv veepealne)

Plokk 1 aT pindalaga 12,80 ha asub Rava uuringuruumi põhjapoolsel lahustükil, lasudes peamiselt seal asuvas oosisüsteemis. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati katendi ja maavara lamamite 3D mudeleid. Mahuks saadi **239 tuh m³**.

Ploki keskmine paksus on seega: $\underline{239 \text{ tuh m}^3 / 12,74 \text{ ha} \approx 1,88 \text{ m}}$.

Plokk 2 aT (täiteliiv, veealune)

Plokk 2 aT pindalaga 6,71 ha moodustati paralleelselt plokiga 1 aT. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati katendi ja maavara lamamite 3D mudeleid. Mahuks saadi **57 tuh m³**.

Ploki keskmine paksus on seega: $\underline{57 \text{ tuh m}^3 / 6,71 \text{ ha} \approx 0,85 \text{ m}}$.

Käesoleva töö tulemusena esitatakse maavarade registri vastutavale töötajale seisuga 06.06.2024. a Rava maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:

- täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 12,74 ha 239 tuh m³ (plokk 1, veepealne);
- täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 6,71 ha 57 tuh m³ (plokk 2, veealune).

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli Tariston AS tellimusel välja selgitada maavaravaru kogus ja kvaliteet Järvamaal Järva vallas Rava uuringuruumis, et saaks võtta maavara arvele aktiivse tarbevaruna. Maavara uurimiseks rajati uuringuruumi kaevandid, millest võeti proovid materjali granulomeetrilise koostise ja filtratsioonimooduli analüüsimiseks. Proove analüüsiti AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis. Uuringu tegemisel juhinduti Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati ala topograafilist plaani seisuga 06.06.2024. a ning alale rajatud uuringupunktide andmeid.

Kasuliku kihi moodustavad glatsiofluviaalsed setted (Q_{1jr_fg}), mille seas on nii täiteliivale kui ka ehitusliivale vastavat materjali. Keskmiste omaduste poolest on tegemist täiteliivaga. Maavaralasund paikneb nii põhjaveetasemest kõrgemal kui madalamal. Varu on arvutatud kahes paralleelselt paiknevas plokis.

Maavarade registri vastutavale töötlejale esitatakse seisuga 06.06.2024. a Rava maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:

- **täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 12,74 ha 239 tuh m³ (plokk 1, veepealne);**
- **täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 6,71 ha 57 tuh m³ (plokk 2, veealune).**

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Keskkonnaministri 17.12.2018. 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. Maa-ameti Geoportaali kaardirakendused.
3. A. Tipp. 1994. Jussimäe karjäär. *Geoloogilised uurimistööd karjääri jääkvarude määramiseks*. Järva Teedevalitsus (EGF: 4848)