

OÜ J. Viru Markšeideribüroo

Töö nr 21134

Aruanne

**Viljandi maakonnas Murru II uuringuruumis tehtud geoloogiliste
tööde kohta (varu seisuga 06.07.2021)**

Tellija: Osaühing Acropolis

Kinnitaja: Tõnis Kattel
Juhatuse liige

Tallinn 2022

ANNOTATSIOON

Potagin, C. 2022. **Aruanne Viljandi maakonnas Murru II uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 06.07.2021)**. Teksti 18 lk, 12 tekstilisa, 3 graafilist lisa. OÜ J.Viru Markseidibüroo.

Murru II uuringuruumi teenindusala pindalaga 6,79 ha asub Viljandi maakonnas Põhja-Sakala vallas Mäeküla ja Tääksi külades. Käesolevaga on teostatud alal geoloogiline uuring eesmärgiga välja selgitada seal leviva materjali omadused (kvaliteet, kogus ja kaevandamistingimused) tasemel, mis lubaks hinnata maavara aktiivse tarbevaruna. Aktiivse tarbevaru kinnitamisel soovib Osaühing Acropolis taotleda alale keskkonnaluba maavara kaevandamiseks.

Geoloogilise uuringu käigus viidi läbi uuringuala geodeetiline mõõdistamine ning rajati 15 puurauku, millest võeti proovid materjali terastikulise koostise ja filtratsiooniomaduste hindamiseks. Kasuliku kihi moodustavad valdavalt eriteralised liustikujärelised setted (Q1jr_fg) ja väiksemas matus liustikujärvelised setted (Q1jr_lg) (valdavalt peeneteraline ja ülipeeneteraline liiv, kohati kruusakam liiv ning aleuriit).

Uuritud materjal paiknes välitöö teostamise ajal valdavalt pinnasevee tasemest kõrgemal, kuid osaliselt ka sellest allpool.

Maavaravaru maht on arvatud 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.

Murru II uuringuruumi geoloogilise uuringu tulemusena esitatakse Keskkonnaregistri maardlate nimistu volitatud töötlejale Murru maardlas kinnitamiseks (seisuga 06.07.2021) järgmised maavaravarud:

- täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 5,71 ha mahuga 779 tuh m³.

Lisaks soovitatakse vähendada Murru maardla ploki 1 aR pindala 2,18 ha võrra ja mahtu 312 tuh m³ võrra.

Koostas

C. Potagin

Võtmesõnad: Viljandi maakond, Põhja-Sakala vald, Murru maardla, Murru II uuringuruum, täiteliiv, aktiivne tarbevaru

SISUKORD

SISSEJUHATUS	6
1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA VARASEM UURITUS.....	7
2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD	9
2.1. Puuraukude rajamine.....	9
2.2. Proovide võtmine	9
2.3. Laboratoorsed uuringud	9
2.4. Topotööd	10
2.5. Kameraaltööd	10
3. UURINGURUUMI GEOLOOGILINE EHITUS	11
4. MAAVARA KVALITEET	12
5. HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED	13
6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED JA KESKKONNAKAITSE.....	15
6. KESKKONNAKAITSE	16
7. VARU ARVUTUS.....	17
KOKKUVÕTE	19

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba nr L.MU/510126
2. Puuraukude kataloog
3. Puuraukude geoloogiline kirjeldus
4. AS Teede Tehnokeskuse labori katseprotokoll
5. AS Teede Tehnokeskuse labori 2009. a proovide katseprotokoll
6. Loodusliku materjali terastikuline koostis
7. Looduslikust materjalist välja sõelatud liiva omadused
8. Uuringupunktide likvideerimise akt
9. Keskkonnaameti otsus puuraukude likvideerimise akti heakskiitmise kohta
10. Maavara lamami konstrueerimisel kasutatud andmed
11. Geodeetiliste tööde seletuskiri
12. Volikiri ja tellija arvamus tehtud tööde kohta
13. Maaomanike nõusolek maardla laiendamiseks
14. Keskkonnaameti kooskõlastus

GRAAFILISED LISAD

1. Ülevaateskeem M 1:5000;
2. Topograafiline ja varu arvutuse plaan M 1:1000;
3. Geoloogilised läbilõiked I-I'–III-III' M_{hor} 1:1000, M_{vert} 1:200.

ELEKTROONILISED LISAD

1. Maavara plakkide ruumikujud ala-tüüpi ruumiobjektina (.dgn);
2. Maavara lasumi samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektidena (.dgn);
3. Maavara lamami samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektidena (.dgn);

4. Graafilised lisad eraldi failidena TIFF-formaadis.

SISSEJUHATUS

Geoloogilised tööd Viljandi maakonnas Põhja-Sakala vallas Murru II uuringuruumis viis läbi OÜ J. Viru Markšeideribüroo Osaühing Acropolis tellimisel ning geoloogilise uuringu loa nr L.MU/510126 alusel (Lisa 1). Murru II uuringuruumi näol on tegemist metsamaaga. Käesoleva töö eesmärgiks on välja selgitada uuringuruumis (pindala 6,79 ha) leviva materjali omadused (kvaliteet, kogus ja kaevandamistingimused) tasemel, mis lubaks hinnata varu aktiivse tarbevaruna. Aktiivse tarbevaru kinnitamisel soovib Osaühing Acropolis taotleda alale maavara kaevandamise luba.

Uuringu käigus võeti proovid materjali granulomeetrilise koostise ja filtratsiooniomaduste hindamiseks. Proove analüüsiti AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis. Geoloogilise uuringu tegemisel juhinduti Keskkonnaministri 17.12.2018. a määruse nr 52 05.03.2021. a redaktsioonist “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 26.08.2021. a ning alale rajatud puuraukude andmeid. Uuritud materjal on kogu uuringuruumi piires valdavalt ühtlase koostisega ning maavaravaru paiknes nii pinnaseveetasemest kõrgemal kui ka allpool.

Murru II uuringuruumi teenindusala topomõõdistuse teostas ning topograafilise plaani joonestas geodeet M. Ridalaan. Geoloogilised välitööd (sh proovide võtmine) viisid läbi T. Põldema ja J. Nezdoli, aruande teksti, tabelid ja graafilised lisad koostas ning varu arvutuse tegi C. Potagin.

1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA VARASEM UURITUS

Murru II uuringuruumi teenindusala, pindalaga 6,79 ha, asub Viljandi maakonnas Põhja-Sakala vallas Mäeküla ja Tääksi külas eraomandisse kuuluvatel Mäeltveski (katastritunnus 54502:001:0021, registriosa nr 3153539) ja Tääksi-Vesiveski (katastritunnus 54502:002:0110, registriosa nr 264239) kinnistutel. Murru II uuringuruumi teenindusala kattub loodeosas Murru liivamaardla (registrikaart nr 0715) ehitusliiva aktiivse reservvaru plokiga 1 ja külgneb lääneservas vahetult Murru liivamaardla ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokkidega 2 ja 4, täiteliiva aktiivse tarbevaru plokkidega 3 ja 5 ning olemasoleva Murru liivakarjääriga (loa nr VILM-060, kehtivus 09.05.2013–08.05.2028, loa omaja Aktsiaselts Acropolis), kattudes selle teenindusmaaga kuni 75 m ulatuses. Uuringuruumis on väga muutlik reljeef, absoluutkõrgused jäävad vahemikku 53–86 m. Maapind on kõrgem uuringuruumi keskosas, mida läbib oosilaadne seljandik ning edelaosas, kus on samuti kõrgem pinnavorm. Madalamad punktid jäävad peamiselt uuringuruumi põhja ja lõuna äärtesse, kõige madalam ala asub uuringuruumi idäääres. Kogu ala on kaetud metsaga.

Uuringuruumi teenindusala idaservast ~3,6 m kaugusele jäävad Elektrilevi OÜ alla 1 kV pingega elektriõhuliin Peoplatsi (VID kood M8385844; kaitsevöönd 2 m liini teljest) ning Elektrilevi OÜ elektriõhuliini mastitõmmits või tugi (VID kood 6905482; kaitsevöönd 1 m projektsioonist maapinnal), mille kaitsevöönditega kattumist ei esine.

Uuringuruumi põhjapoolsemast punktist ~95 m kaugusel asub avalikult kasutatava Mudiste-Tääksi tee kaitsevöönd (tunnus: 24122). Uuringuruum külgneb lõunas Kuru (tunnus: 54502:001:0014) kinnistuga ning põhjas Järve (tunnus: 54502:002:0450) kinnistuga.

Taotletava uuringuruumi teenindusala kattub lääneservas kuni 14,5 m ulatuses III kategooria kaitsealuse liigi Riparia riparia (kaldapääsuke; keskkonnaregistri kood KLO9124267) elupaigaga Murru liivakarjääris. Geoloogilise uuringuga ei põhjustatud loetletud objektidele negatiivset mõju, uuringupunkte ei rajatud piirangvöönditesse.

Murru II uuringuruumi teenindusala piires puuduvad muinsuskaitsealised piirangud ning puudub ka hoonestus.

Uuringuruumi lõunapiiri lõikab 1-2 m laiune kraav (ETAK ID: 2948621). Uuringuruumi idapiirist ~90 m kaugusel asub Tääksi järv, kus maapinna absoluutkõrgused langevad kuni ~48,5 meetrini ning ~65 m kaugusel asub kunagine Tääksi-Vesiveski kruusakarjäär.

Lähimad elumajad paiknevad kagus 35 m kaugusel ja kirdes 65 m kaugusel uuringuruumist, vastavalt Kuru (54502:001:0014) ja Järve (54502:002:0450) kinnistutel ning idas 90 m kaugusel Tääksi-Vesiveski (54502:002:0110) kinnistul.

Murru II uuringuruum paikneb Murru maardla idaservas. Aastal 1987 tegi Murru maardla piires geoloogilisi uuringuid TK Eesti Geoloogi Tartu Geoloogiatöökond (Haamer, R., Soa, K. 1988; EGF 4286). Uuringute tulemusel eraldati välja aktiivse reservvaru plokk 1 aR, mis võeti 07.11.2000. aastal ehitusliivana arvele.

2010. aastal koostas OÜ Viru Mäebüroo aruande Murru liivamaardlas Murru I uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (A. Einmann; EGF 8223). Uuringuruumi ehitusliiva ja eriotstarbelise liiva (täitepinnase) iseloomustamisel lähtuti keskkonnaministri määrusega nr 44 (26.05.2005, "Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord") seatud normidest. Töö teostati pindalal 9,96 ha ning selle tulemusel soovitati moodustada 8,18 ha suurune liiva (ehitusliiv ja täiteliiv) aktiivse tarbevaru plokk. Eesti Maavarade Komisjoni otsusega nr 10-114 alusel kinnitati keskkonnaministri käskkirjaga 09.06.2010 nr 822 Murru liivamaardla varu järgmiselt:

- ehitusliiva aktiivne tarbevaru 235 tuh m³ (26% ploki ülevalpool põhjavee taset asuvast varust);
- täiteliiva aktiivne tarbevaru 653 tuh m³ (74% ploki ülevalpool põhjavee taset asuvast varust);
- ehitusliiva aktiivne tarbevaru 102 tuh m³ (45% ploki allpool põhjavee taset asuvast varust);
- täiteliiva aktiivne tarbevaru 127 tuh m³ (55% ploki allpool põhjavee taset asuvast varust).

2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

2.1. Puuraukude rajamine

Geoloogilise uuringu välitööde käigus ajavahemikus 05.-06.07.2021. a rajati kokku 15 puurauku sügavusega 2–20 m, üldmetraažiga 140,35 m (Lisa 2 ja 3). Puuraugud rajati tigupuurimise meetodil puurmasinaga GM 65 GT. Uuringuvõrk oli ühtlane, puuraukude vahelised kaugused ei ületanud 200 m. Puuraukude rajamisel paigutati tõsted maapinnale puurmasina kõrvale ning kõigist puuraukudest võeti proovid, et määrata materjali granulomeetiline koostis ja filtratsiooniomadused. Enamik puurauke ulatusid kasuliku kihi lamamini (v.a PA-02 ja PA-04) ning pinnasevesi avati üheksas puuraugus (PA-01, PA-02, PA-03, PA-05, PA-06, PA-08, PA-11, PA-14 ja PA-15).

Puuraugud likvideeriti vahetult pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist väljatõstetud materjaliga. Puuraukude ümbrus korrastati uuringueelsesesse seisundisse ning selle kohta koostati vastavasisuline akt (Lisa 8), mis Keskkonnaameti 14.01.2022 a korraldusega nr DM-118167-2 heaks kiideti (Lisa 9).

2.2. Proovide võtmine

Proovid võeti kihiti igast puuraugust (v.a. PA-9 ja PA-12) vahedeta kogu kasuliku kihi ulatuses. Materjali granulomeetrilise koostise määramiseks võeti kokku 37 proovi üldmetraažiga 140,35 m. Proovide pikkus varieerus vahemikus 0,7–6,0 m (keskmine 3,8 m). Algproovi võeti kogu materjal valitud intervallist ja vähendati kvarteerimismeetodil 3–5 kg-ni.

Lisaks võeti kahest puuraugust (PA-02 ja PA-04) kokku 2 proovi materjali filtratsiooniomaduste väljaselgitamiseks. Proovide pikkused olid mõlema puuraugu puhul 19,8 m ja proovide kaal oli ~20 kg. Proovide võtmisel lähtuti sellest, et saaks analüüsida uuringuruumi erineva terasuurusega liivade filtratsiooniomadusi. Proovidest ülejäänud materjal kasutati puuraukude likvideerimiseks.

2.3. Laboratoorsed uuringud

Geoloogiliste välitööde käigus võetud proovid viidi analüüsimiseks AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumisse. Proovide lõimise määramisel ja laboriandmete töötlemisel juhinduti Keskkonnaministri 05.03.2021. 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 sõelrida: 80, 63, 40, 31,5, 20, 16, 12,5, 8, 6,3, 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125 ja 0,063 mm. Sõelumine tehti märjalt (akrediteeritud katse) kogu proovi materjalist. Laboratooriumi katseprotokoll on toodud tekstilis 4. Lisaks katsetati AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis uuringuruumis levinud liiva filtratsiooniomadusi vastavalt standardile EVS 901-20.

2.4. Topotööd

Topograafilise mõõdistamise Murru II uuringuruumis tegi 26.08.2021 a OÜ J. Viru Markšeideribüroo geodeet M. Ridalaan. Mõõdistamine teostati GPS-iga reaajas mõõdistamise teel ning selleks kasutati liikuvjaama Trimble R8 GNSS. Koordinaadid on L-Est'97 süsteemis ja kõrgused on EH2000 süsteemis. Lähtepunktide mõõdistamisel kasutati Trimble VRS Now püsijaamade võrku. Lähtepunktiks mõõdistamisel kasutati kontrolliks EV riikliku geodeetilise tihendusvõrgu punkti: Ülde99 (X= 6487900.007; Y= 595852.435; Z= 69.496)

Murru II uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan mõõtkavas 1:1 000 on tehtud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i. Samuti koostati Murru II uuringuruumi maapinna 3D mudel arvutiprogrammi Bentley PowerCivil for Baltics V8i triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga, kasutades ala mõõdistuse andmeid. Täiendavaid andmeid uuringuruumi topotööde kohta on võimalik saada geodeetiliste tööde seletuskirjast (Lisa 11).

2.5. Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töötati läbi välitöödel saadud materjal ja laborianalüüside andmestik. Maavara granulomeetrilise koostise näitajad puuraukudes arvutati kaalutud keskmise meetodil. Maavaralasundi ja katendi, sh mulla keskmise paksuse arvutuste andmed puuraukude andmestiku alusel on toodud tekstilisas 2 ning laborimäärangute ja tehnoloogiliste omaduste keskmiste arvutuste andmed on esitatud tekstilisas 6. Kasuliku kihi materjali kvaliteeti hinnati vastavalt keskkonnaministri 05.03.2021. a määruses nr 52 kinnitatud sätetele.

Aruande graafilised lisad, maavara lasumi ja lamami mudelid ning varu arvutus on tehtud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i. Varu arvutamisel on kasutatud valdavalt triangulatsiooni interpoleerimismeetodit, kuid mõnel pool uuringuruumi servades ka andmete ekstrapoleerimist.

3. UURINGURUUMI GEOLOOGILINE EHITUS

Murru II uuringuruum jääb Sakala kõrgustiku põhjaosas levivate valdavalt glatsiofluviaalse geneesiga positiivsete pinnavormide künklik-lainelise reljeefiga alale. Vaadeldav ala on kujunenud liustikukeele ees ning sellest lõunasse jääva surnud jäävälja tühikutes ja lõhedes väga muutliku sulavete dünaamikaga tingimustes. Vahelduvad peeneteralised ja ülipeeneteralised kihid, mis võivad sisaldada ka palju savi- ja tolmuosakesi. Üksikutes puuraukudes leidub ka vähesel määral kruusa. Murru II uuringuruumi maapinna absoluutkõrgused jäävad vahemikku 53–86 m.

Käsitlaval alal levib glatsiofluviaalne (Q1jr_gf) peeneteraline liiv, limnoglatsiaalne (Q1jr_lg) savikas liiv ja savikas aleuriit ning liivsavimoreen (Q1jr_g). Glatsiofluviaalsed setted (Q1jr_gf) moodustavad uuritud settekompleksi valdava osa. Esineb erineva terajämeduse ja geneesiga kihtide ebakorrapärane pindalaline ja vertikaalne levik. Uuringuruum on Kesk-Devoni Aruküla kihistu (D2ar) liivakivide avamusalal. Uuringuruumist idapool asub pinnakattesetetega täitunud aluspõhjaline (mattunud) org.

Katendi moodustab mullakiht, mille paksuseks mõõdeti 0,2–1,1 m (keskmine 0,48 m), kuid puuraukudes PA-5 ja PA-7 mullakiht puudus. Kolmes puuraugus (PA-6, PA-9, PA-12) on lisaks kasvukihile katendina klassifitseeritud ka kuni 2 m paksused savikamad liiva ja aleuriidi kihid.

Kasuliku kihi moodustab laborianalüüside ja keskkonnaministri 05.03.2021. a määruse nr 52 alusel täiteliivale vastav materjal, milles esineb kihiti erineva terasuurusega materjali (Q1jr_gf), peeneteralist, aleuriitset materjali (Q1jr_lg) ja kohati moreeni (Q1jr_g). Kolm puurauku (PA-9, PA-11 ja PA-12) jäid moodustatavast varuplokist välja kuna kahes puuraugus puudus kasulik kiht ja üks puurauk asub teistest puuraukudest eemal uuringuruumi nurgas, kus maapinna kõrgus langeb oluliselt, mis raskendaks juba väga reljeefsel alal tulevikus maavara väljamist. Kasuliku kihi paksus jääb vaadeldaval alal vahemikku 3,0–23,0 m.

Kasuliku kihi lamamiks on paiguti punakaspruun liivsavi-/saviliivmoreen (Q1jr_g), paiguti aga helepruun savikas aleuriit (Q1jr_lg). Looduslik lamam avati enamikes geoloogilise uuringu käigus rajatud puuraukudes ning see on väga muutlik, paiknedes absoluutkõrgustel (55,48–70,42 m). Järgnevas tabelis on toodud uuritud ala üldistatud geoloogiline läbilõige.

Tabel 3.1 Uuritud ala üldistatud geoloogiline läbilõige

Kihi nimetus	Kihi paksus, m			Geoloogiline indeks	Kasulik kiht
	Min	Max	Keskmine		
Kasvukiht	0,0	1,1	0,6	Q2_s	-
Eriteraline täiteliiv	0,7	22,4	10,7	Q1jr_fg	+
Savikas aleuriit	0,0	6,2	4,2	Q1jr_lg	+
Liivsavimoreen	0,0	3,7	3,7	Q1jr_g	-

4. MAAVARA KVALITEET

Kasuliku kihi materjali kvaliteedi hindamiseks on kasutatud geoloogilise uuringu välitööde käigus võetud proovide laborianalüüside tulemusi. Kvaliteeti hinnati Keskkonnaministri 05.03.2021. a määruse nr 52 alusel. Laborianalüüside tulemused on näha tekstilisades 6 ja 7.

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 täiteliivaks.

Maavara kvaliteedi hindamisel on kasutatud ka kahe varasema puuraugu andmeid (PA-2 ja PA-10) Murru I uuringuruumi geoloogiliste tööde aruandest, mis oli koostatud OÜ Viru Mäebüroo poolt 2010. aastal (A. Einmann; EGF 8223). Mainitud puuraukudest saadud lõimise andmed teisendati vastavalt keskkonnaministri 05.03.2021. a määrmuses nr 52 § 48 kinnitatud metoodikale.

Nõuded täiteliivale määruse nr 52 järgi:

- 0,05 mm läbind peab olema üle 5%;
- 20 mm läbind peab olema üle 65%.

Uuringu käigus võeti 13 puuraugust kokku 37 proovi materjali granulomeetrilise koostise hindamiseks (üldmetraažiga 140,35 m). Kasulikku kihti iseloomustavad neist 36 proovi tulemused (üldmetraažiga 139,7 m). Kahest puuraugust võetud materjalist tehti ka filtratsioonianalüüs. Materjali põhinäitajate varieerumine kogu uuritud alal on toodud tabelis 4.1 ja tekstilisas 6.

Tabel 4.1 Uuritud maavara kvaliteedi põhinäitajad

Näitajad:	Min	Max	Kaalutud keskmine
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	24,0	0,7
Liivafraktsioon koos peenosisega ($\leq 31,5$ mm), %	76,0	100,0	99,3
Peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	6,1	72,1	27,9
Filtratsioonimoodul (m/ööp)	$< 0,1$	$< 0,1$	$< 0,1$
Peenosise % ainult liivafraktsioonist	6,1	72,1	28,1

Looduslikus materjalis on kruusafraktsiooni sisaldus väike, jäädes vahemikku 0,0–24,0% (keskmise 0,7%). Liivafraktsiooni sisaldus koos peenosisega on 76,0–100% (keskmise 99,3%) ning peenosist (terasuurus $< 0,063$ mm) on 6,1–72,1% (keskmise 27,9%). Materjali filtratsioonimooduliks saadi $< 0,1$ m/ööpäevas. Kaalutud keskmiste omaduste poolest on Murru II uuringuruumi loodusliku materjali puhul tegemist täiteliivaga. **Töö tellija on teadlik uuringuruumi materjali väga muutlikkust kvaliteedist, sh suurest peenosiste sisaldusest ja on valmis antud materjali kaevandama.**

5. HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Hüdrogeoloogiliste tingimuste hindamiseks fikseeriti Murru II uuringuruumis 05.-06.07.2021. a toimunud geoloogiliste välitööde käigus veetaseme kõrgused puuraukudes. Veetase avati ja mõõdeti üheksas rajatud puuraugus.

Kõrval asuvas Murru liivakarjääris pole kaevandamise käigus toimunud vee kõrvaldust ning piirkonnas pole seega eelduste kohaselt veerežiim muutunud. Seda arvestades on kasutatud keskmise põhjavee taseme määramisel ka Murru II uuringuruumiga piirnevate puuraukude andmeid (Pa-2, Pa-8, Pa-10), mis saadi Murru I uuringuruumi geoloogiliste tööde aruandest (A. Einmann; EGF 8223).

Mõõdetud veetasemed on toodud järgmises tabelis 5.1. Tabelis ei ole näidatud nende uuringupunktide andmeid, kus veetaset ei avatud.

Tabel 5.1 Pinnaseveetaseme mõõtmisandmed Murru II uuringuruumi piires

Puuraugu nr	Puuraugu suudme abs kõrgus, m	Katendi paksus, m	Kasuliku kihi paksus, m	Veetaseme sügavus maapinnast, m	Veetaseme kõrgus, abs m
PA-1	77,54	0,30	15,10	11,00	66,54
PA-2	84,01	0,20	19,80	19,00	65,01
PA-3	69,47	0,70	7,30	4,95	64,52
PA-5	73,42	-	3,00	5,00	68,42
PA-6	69,62	0,65	3,80	6,00	63,62
PA-8	80,24	0,40	18,80	17,50	62,74
PA-11	54,17	0,50	3,80	1,95	52,22
PA-14	67,08	0,60	5,40	3,00	64,08
PA-15	68,32	0,40	7,60	6,00	62,32
Pa-2*	86,14	0,10	15,70	21,40	64,74
Pa-8*	74,39	0,60	23,00	6,90	67,49
Pa-10*	85,44	0,10	21,10	19,20	66,24
Keskmine:				10,16	64,00

**2009. aasta puuraukude andmed*

Murru II uuringuruumi ümbruskonnas levib vabapinnaline liustikujõe setete veekiht, mille veepidemeks on kasulikus kihis ja/või selle lamamis paiknevad savikad setted. Pinnaseveetase jääb puuraukudes kõrgusvahemikku 52,22-68,42 m ning see langeb kirde suunas, kus asub Tääksi järv Uuringuruumi idanurgas paiknevas tiigis mõõdeti veetasemeks 57,25 m ja sellest väljavoolavas kraavis 55,76 m.

Uuringuruumi veetase on väga muutlik tänu reljeefsele maapinnale ja muutlikule setete koostisele. Seda kinnitab ka asjaolu, et kuues puuraugus vett ei ilmunud, kuid samal ajal nendele suhteliselt lähedal asuvates puuraukudes oli võimalik veetaset fikseerida kõrgemal

kuivade puuraukude põhjast. Arvestades väga muutlikku veetaset ja ala keerulist geoloogilist ehitust ei saa veepealse ja veealuse varu ning mäetehniliste tingimuste määramisel arvestada tabelis 5.1 toodud keskmist veetaset 64,00 m, sest see on kõrgemal uuringuruumi ja moodustatava varuploki maapinna madalamatest punktidest. Maapinna üldist langust ja lamami reljeefi arvestades võib hinnata kaevandamisel kujunevaks veetasemeks uuringuruumi madalamas osas fikseeritud veetaset. Selle tõttu arvestatakse uuringuruumi veetasemeks ja ka kaevandamisjärgselt stabiliseeruvaks veetasemeks uuringuruumi idanurgas paikneva tiigi veetase 57,25 m. Ala idaosast on vajadusel võimalik ka vett välja juhtida, sest läheduses asub Tääksi järve suubuv oja (ETAK ID: 2948099). Uuringuruumi lõunaosa lõikab PA-6 ja PA-7 vahel 1-2 m laiune kraav (ETAK ID: 2948621), mis juhib vett läänepool asuvast maaparandussüsteemist läbi uuringuruumi idaosas asuva tiigi ja sealt väljuva oja kaudu Tääksi järve. Kui uuritud varu kaevandamisel antud kraavilõik likvideeritakse, tuleb tagada vee liikumine Tääksi järve suunas juhtides vee läbi kaevandatava ala või rajades uue kraavilõigu väljapoole kaevandatavat ala.

6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED JA KESKKONNAKAITSE

Murru II uuringuruumi piires on keskmised mäenduslikud tingimused. Juurdepääs alale on võimalik läbi olemasoleva Murru liivakarjääri.

Varu arvutuse ala paikneb metsaga kaetud alal, seega tuleb enne kaevandamise alustamist raiuda alal kasvav mets ja juurida kännud. Seejärel tuleb eemaldada katend, mis käsitletaval alal koosneb kasvukihist ja paiguti ka savikast liiva/aleuriidi kihist. Katendi keskmine paksus uuringuruumi piires on 0,6 m ja maht 32 tuh m³

Kasuliku kihi uuritud paksus varieerub uuringuruumi piires vahemikus 3,00–23,0 m. Kasuliku kihi varu arvutuse lamam paikneb kõrgusvahemikus 55,48- 70,42 m. Kuna kasuliku kihi paksus on üsna suur, tuleb see väljata mitme astmega. Kaevandamisel tuleb arvestada, et paiguti levib maavara ka põhjaveetasemest madalamal, kuid täpset kaevandamisel kujunevat veetaset ja vee alt väljatava kihi paksust ei ole võimalik ala väga muutliku reljeefi ja setete koostise tõttu prognoosida. Arvestada ei saa puuraukude keskmise veetasemega (tabel 5.1), sest selle absoluutväärtus on suurem maapinna madalamest punktidest. Maapinna kõrgust ja ala üldist reljeefi ning kasuliku kihi lamami kõrgust arvestades võib tõenäoliseks pidada veetaseme stabiliseerumist ala idanurgas asuva tiigi veetasemel 57,25 m. Vajadusel on võimalik ka karjäärist vett välja juhtida idasuunas, kus asub madal äravoolu säng, mis suubub läheduses asuvasse Tääksi järve.

Uuringuruumi idapiirist ~1–4 m kaugusel asub Elektrilevi OÜ elektriõhuliini Peoplatsi kaitsevöönd (M8385844). Moodustatud varuploki idaserv asub kaitsevööndist ~40 m kaugusel ja kaevandamine seega elektriliini kaitsevööndit ei mõjuta. Murru II uuringuruumi lääneserv kattub III kategooria kaitsealuse liigi *Riparia Riparia* (kaldapääsuke) elupaigaga (tunnus: KLO9124267). Kaldapääsukese tegelikud pesitsuspaigad sõltuvad kaevandamisel tekkivatest vertikaalsetest astangutest. Kaldapääsukeste pesitsemise eripärasid ja perioodi arvestades on kaevandamine võimalik. Selleks on Eesti Ornitoloogiaühingu poolt koostatud vastav juhend (https://www.eoy.ee/img/Kaldapaasuke_juhend.pdf). Looduskaitseadust ja Eesti Ornitoloogiaühingu juhendit järgides on kaevandamine ja kaldapääsukeste kooseksisteerimine võimalik. Uuringualal puuduvad muinsuskaitsealad ning muud kaevandamistegevust piiravad ehitised ja kommunikatsioonid.

6. KESKKONNAKAITSE

Geoloogilise uuringuga taotletavas Murru II uuringuruumis keskkonnale olulist negatiivset mõju ei kaasnenud. Taotletava uuringuruumi lääneserv kattub kaldapääsukese elupaigaga, kuid sinna ei ole uuringupunkte rajatud. Muid looduskaitse ega Natura 2000 võrgustiku alasid ega teisi kitsendusi põhjustavaid objekte uuringuruumi teenindusala piiresse ei jäänud. Geoloogilise uuringu teostamisel järgiti kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Puuraukude rajamiseks kasutati korras tehnikat (puurmasin), mis on läbinud perioodilise tehnilise ülevaatuse. Töötamisel ei kasutatud keskkonda reostavaid materjale. Uuringu tarbeks rajatud puuraugud likvideeriti vahetult pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist väljatõstetud materjaliga. Puuraukudesse paigutatud materjal tambiti puurmasina hüdraulika abil kinni ja maapind tasandati. Uuringupunktide ümbrus korrastati uuringueelsesesse seisukorda. Puuraukude likvideerimise kohta on koostatud vastavasisuline akt (Lisa 8), mis kooskõlastati Keskkonnaameti 14.01.2022. a korraldusega nr DM-118167-2 (Lisa 9).

Murru II uuringuruumi ala ei asu tiheasustusega piirkonnas, puudub ka hoonestus. Uuringuruumi idapiirist ~1–4 m kaugusel asub Elektrilevi OÜ elektriõhuliini Peoplatsi (tunnus: M8385844) ja 39–74 m kaugusel Telia Eesti AS sideehitise (tunnus: 69309626) kaitsevööndid.

7. VARU ARVUTUS

Käesolevas aruandes arvutati maavaravaru maht Murru II uuringuruumis. Varuploki kontuurimisel on arvestatud uuringu puuraukude andmeid ja paiknemist, samuti külgnemist maardla olemasolevate aktiivse tarbevaru plokkidega. Varu arvutuse plokist jäeti välja ala uuringuruumi idaosas, kus kasulik kiht puudus (PA-9, PA-12) ning üks puurauk asus reljeefi madalaimas punktis (PA-11). Uuringuruumi ida- ja kirdenurk kontuuri maapinna positiivset reljeefi järgides. Samas hõlmati tellija soovil varu arvutuse plokiga väljapool uuringuruumi edelanurka 0,15 ha suurune ala Mäeltveski kinnistul vastavalt külgnemisele aktiivse tarbevaru plokkidega 6, 7, 8, 9. Kuna veetasemest madalamal leviva varu maht on väike ja jaotunud väga ebaühtlaselt, ei ole seda eraldi plokina kontuureeritud.

Varu arvutuse aluseks on käesoleva geoloogilise uuringu käigus teostatud geodeetilise mõõdistuse andmed ning rajatud puuraukude andmete alusel moodustatud kasuliku kihi lamami ja lasumi (katendi lamami) mudelid. Maavaravaru maht Murru II uuringuruumis on arvutatud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i triangulatsiooni interpoleerimis-meetodiga, sama programmiga on saadud ka varu arvutuse plokkide pindalad (Joonis 1). Lisaks käesoleva geoloogilise uuringu käigus kogutud andmetele on kasuliku kihi lamami kontuurimiseks kasutatud ka kaheksa varasema puurauku andmeid (Lisad 2 ja 10), et olemasolevate Murru maardla aktiivse tarbevaru plokkide ja moodustava varuploki lamamid omavahel kokku viia. Maavaravaru on arvutatud aktiivse tarbevaruna geoloogilise välitöö seisuga.

Katendi maht määrati esmalt varu arvutuse ploki pindala ja välitööde käigus mõõdetud katendi keskmise paksuse korrutisena ning seejärel ka mudelarvutuse kaudu (maht maapinnamudeli ja katendi lamami mudeli vahel). Kuna mudelarvutus arvestab lisaks välitöö mõõdetud katendi paksuste andmetele ka reljeefi muutlikkust, võib seda pidada täpsemaks.

Varu arvutati ühes plokis, pindalal 5,71 ha. Maavara paikneb enamuses põhjaveetasemest kõrgemal, kuid vähesel määral ka madalamal. Uuringuruumi veetasemest 57,25 m madalamal paikneb 2 tuh m³ täiteliiva, kuid selle väikest mahtu arvestades eraldi veealust varuplokki ei moodustata.

Katendi mahuks tuleb ploki pindala ja katendi keskmise paksuse korrutisena: $0,63 \text{ m} * 5,71 \text{ ha} \approx 36 \text{ tuh m}^3$.

Mudelarvutuse tulemusena on katendi maht **32 tuh m³**.

Maavaravaru mahuks saadi **779 tuh m³**.

Kasuliku kihi keskmine paksus plokis on seega: $779 \text{ tuh m}^3 : 5,71 \text{ ha} \approx 13,6 \text{ m}$.

Käesoleva töö tulemusena esitatakse Keskkonnaregistri maardlate nimistu volitatud töötlejale Murru II maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:

- **täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 5,71 ha 779 tuh m³ (plokk 10 aT).**
-

Murru II uuringuruum kattub 2,18 ha ulatuses Murru maardla ehitusliiva aktiivse reservvaru plokiga 1 aR. Kinnitatud aktiivse reservvaru plokki keskmine paksus on 14,3 m ja maht 957 tuh m³. Kattuva mahu arvutamiseks Murru II uuringuruumi piires on korrutatud aktiivse reservvaru keskmine paksus kattuva ala pindalaga: 2,18 ha × 14,3 m = 312 tuh m³. Seega soovitatakse vähendada Murru liivamaardla aktiivse reservvaru plokki 1 pindala 2,18 ha võrra ning mahtu 312 tuh m³ võrra.

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli Osaühing Acropolis tellimusel välja selgitada Viljandi maakonnas Põhja-Sakala vallas Murru II uuringuruumi piires paikneva maavara kvaliteet, kogus ja sobivus kasutamiseks. Kasuliku kihi moodustab eriteraline täiteliiv (Q1jr_fg), aleuriitne täiteliiv (Q1jr_lg) ja kohati saviliiv moreen (Q1jr_g).

Murru II uuringuruumi geoloogilise uuringu tulemusena esitatakse Keskkonnaregistri maardlate nimistu volitatud töötlejale Murru maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:

- täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 5,71 ha 779 tuh m³.

Lisaks soovitatakse vähendada Murru maardla ploki 1 aR pindala 2,18 ha võrra ja mahtu 312 tuh m³ võrra.