

OÜ J.Viru Markšeideribüroo

Töö nr 24089

Aruanne

**Pärnu maakonnas Kuiaru II uuringuruumis tehtud geoloogiliste
tööde kohta (varu seisuga 16.05.2024)**

Tallinn 2024

ANNOTATSIOON

Nirgi, T. 2024. **Aruanne Pärnu maakonnas Kuiaru II uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 16.05.2024)**. Teksti 21 lk, 14 tekstilisa, 2 graafilist lisa. OÜ J.Viru Markšeideribüroo.

Kuiaru II uuringuruumi teenindusala pindalaga 14,94 ha asub Pärnumaal Tori vallas Rütavere külas. Käesolevaga on teostatud alal geoloogiline uuring eesmärgiga välja selgitada seal leviva materjali omadused (kvaliteet, kogus ja kaevandamistingimused) tasemel, mis lubaks hinnata maavaravaru aktiivse tarbevaruna. Aktiivse tarbevaru kinnitamisel soovib arendaja taotleda alale maavara kaevandamise luba.

Geoloogilise uuringu käigus viidi läbi uuringuala geodeetiline mõõdistamine ja rajati 10 kaevandit, millest võeti proovid materjali terastikulise koostise hindamiseks. Kasuliku kihi moodustab peamiselt peenosiserikas rähkne materjal, millega kõrvuti levivad paiguti puhtamad ja ühtlasema terastikulise koostisega settekihid. Osa kasulikust kihist paikneb keskmisest pinnaseveetasemest (25,50 abs m) ülal- ja osa allpool. Maavaravaru arvutusest jäeti välja uuringuruumi servades paiknevad savisema materjali levikuga alad, mistõttu arvutati varu maht pindalal 8,90 ha.

Maavaravaru maht on arvutatud arvutiprogrammiga 3D-mudelite abil, kahes plokis. Käesolevas töös käsitletava ala uurituse tase, materjali kvaliteet, topograafiline alus, majanduslik otstarbekus ja mäenduslikud tingimused võimaldavad sealse varu klassifitseerida täiteliiva aktiivse tarbevaruna.

Kuiaru II uuringuruumi geoloogilise uuringu tulemusena esitatakse maavarade registri vastutavale töötlejale Kuiaru maardlas (registrikaart nr 943) kinnitamiseks järgmised maavaravarud:

- **täiteliiva aktiivne tarbevaru 85 tuh m³ pindalal 8,90 ha, ülalpool keskmist põhjaveetaset (plokk 6);**
- **täiteliiva aktiivne tarbevaru 236 tuh m³ pindalal 8,90 ha, allpool keskmist põhjaveetaset (plokk 7, plokki 6 lamamis).**

/allkirjastatud digitaalselt/

Koostas: T. Nirgi

Võtmesõnad: Pärnu maakond, Tori vald, Kuiaru maardla, Kuiaru II uuringuruum, täiteliiv, aktiivne tarbevaru

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA VARASEM UURITUS	6
2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD	9
2.1. Kaevandite 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	14
5. HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED	16
6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED JA KESKKONNAKAITSE	18
7. VARU ARVUTUS	19
KOKKUVÕTE	20
KASUTATUD KIRJANDUS	21

TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba nr L.MU/520576
2. Uuringupunktide kataloog
3. Uuringupunktide geoloogiline kirjeldus
4. Labori katseprotokoll
5. Loodusliku materjali terastikuline koostis
6. Uuringupunktide likvideerimise akt
7. Keskkonnaameti korraldus uuritud maa korrastamise akti heakskiitmise kohta
8. Lamami konstrueerimisel kasutatud andmed
9. Mahuarvutuste väljavõte
10. Geodeetiliste tööde seletuskiri
11. Põllumajandus- ja Toiduameti kooskõlastus
12. RMK kiri tee kaitsevööndi kohta
13. Tellija arvamus tehtud tööde kohta ja volitus töö esitamiseks
14. Maa-ameti peadirektori korraldus varu kinnitamise kohta

GRAAFILISED LISAD

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

ELEKTROONILISED LISAD

1. Maavara plokkide ruumikuju ala-tüüpi ruumiobjektina (.dgn);
2. Maavara katendi lamami samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektina (.dgn);
3. Maavara lamami samakõrgusjooned joon-tüüpi ruumiobjektina (.dgn);
4. Topograafiline ja varu arvutuse plaan TIFF-formaadis;
5. Geoloogilised läbilõiked TIFF-formaadis.

SISSEJUHATUS

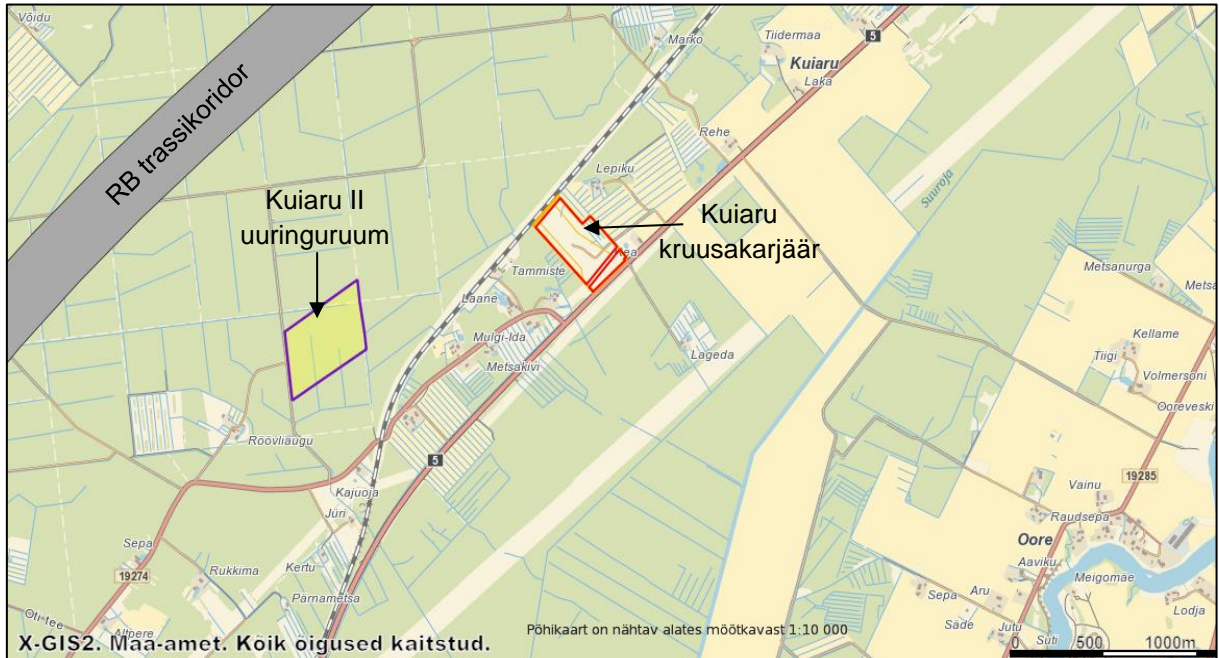
Geoloogilised tööd Pärnu maakonnas Kuiaru II uuringuruumis viis läbi OÜ J.Viru Markšeideribüroo Verston OÜ tellimisel ning Keskkonnaameti 27.02.2024. a korraldusega nr DM-126252-12 väljastatud ja 23.04.2024. a korraldusega nr DM-128193-2 muudetud geoloogilise uuringu loa nr L.MU/520576 alusel (Lisa 1). Käesoleva töö eesmärgiks oli välja selgitada Kuiaru II uuringuruumis (pindala 14,94 ha) leviva materjali omadused (kvaliteet, kogus ja kaevandamistingimused) tasemel, mis lubaks hinnata maavara aktiivse tarbevaruna. Kuna seoses RB ehitusega on täitematerjali järele suur nõudlus, soovis Verston OÜ uurida ja analüüsida ka esmapilgul ehitusmaterjaliks sobimatuid savikaid moreensetteid. Aktiivse tarbevaru kinnitamisel soovib arendaja taotleda alale maavara kaevandamise luba.

Uuringu käigus võeti proovid materjali granulomeetrilise koostise määramiseks. Katsed viidi läbi AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis. Uuringu tegemisel juhinduti keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöo ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks”. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati alale rajatud uuringupunktide andmeid. Uuritav materjal paiknes välitöö teostamise ajal nii allpool kui ka ülalpool piirkonna keskmist pinnaseveetaset.

Kuiaru II uuringuruumi teenindusala geodeetiline mõõdistus teostati OÜ J.Viru Markšeideribüroo poolt (vastutaja T. Kattel, markšeideri kutsetunnistus nr 146483). Geoloogilised välitööd (sh proovide võtmine) viis läbi ning aruande sh, tabelid ja graafilised lisad, koostas geoloog T. Nirgi.

1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA VARASEM UURITUS

Kuiaru II uuringuruum pindalaga 14,94 ha asub Pärnu maakonnas Tori vallas Rütavere külas katastriüksuse Taali metskond 53 (tunnus: 80901:001:0803) idaservas. Katastriüksuse omanik on Kliimaministeerium ja volitatud asutus Riigimetsa Majandamise Keskus. Kuiaru II uuringuruum jääb RB raudteetrassi koridorist otsesihis ~940 m kaugusele kagusse (Joonis 1).



Joonis 1. Uuringuruumi paiknemine Maa-ameti kaardi taustal.

Idaservas külgneb Kuiaru II uuringuruum eraomandisse kuuluva katastriüksusega Ruusiaugu (tunnus: 80801:002:0194) ja katastriüksusega Taali metskond 66 (tunnus: 80901:001:1022), mis mõlemad jäävad Võlla küla piirsesse. Mujal naaberkatastriüksustega külgnemist ei ole. Uuringuruum asub Pärnu linnast ca 13 km kaugusel kirdes ja Kuiaru küla piiril paiknevatest majapidamistest ca 400–500 m kaugusel läänes. Lähim majapidamine asub uuringuruumi teenindusala edelanurgast ca 350 m kaugusel Röövliaugu kinnistul (tunnus: 73001:007:0005). 300–450 m kaugusele edela, lõuna ja kagu suunda jäävad järgmised tarbepuurkaevud: Röövlimäe katastriüksusele PK_53747, Kraavi katastriüksusele PK_66464 ja Ruusiaugu katastriüksusele PK_51752. Ruusiaugu katastriüksusel paikneval hoonel asub lisaks veel geodeetiline märk 2399 (10056).

Kuiaru II uuringuruum paikneb tervikuna maaparandussüsteemi MURRU(PÜ-55) maa-alal (vid: 6115060030190001 ja 6114500010050002). Alalt saavad alguse ka mitu kuivenduskraavi, mis juhivad liigvett ümbruskonna suurematesse kuivenduskraavidesse. Samuti on kogu ulatuses kattumine Eesti Geoloogiateenistuse poolt taotletava Rapla- ja Pärnumaa maavarade teemaplaani uuringuruumiga (üldgeoloogiline uurimistöö).

Uuringuruumi läänepiirist 3,5–4 m kaugusel kulgevad piiriga paralleelselt RMK metsateed Röövliaugu ja Röövli tee (nr 7300507 ja 7300508). Viimane viib uuringuruumi lõunapiirist ca 480 m kaugusele Urge–Kuiaru maanteele (tee nr 19274), mis omakorda viib uuringuruumist ca 750 m kaugusel kulgevale Pärnu–Rakvere–Sõmeru põhimaanteele (tee nr 5).

Maantee ja uuringuruumi vahel lookleb Tallinn–Lelle–Pärnu raudtee (tee nr 5428041; Joonis 1). Raudteega parallelselt kulgeb Elering AS-le kuuluv D kategooria gaasitorustik alates 200 mm kuni 500 mm T520 Tootsi LKS – Tammiste LKS (T520), jäädes uuringuruumi piirist ca 200 m kaugusele. Urge–Kuiaru teega parallelselt kulgeb Elektrilevi OÜ-le kuuluv maakaabelliin AXLIGHT.3x95 12kV (197993946), jäädes uuringuruumi kagu-lõunapiirist ca 460 m kaugusele.



Foto 1: Vaade Kuiaru II uuringuruumile Google Maps satelliitfotol (kevad 2024). Uuringuruumi piir on kujutatud skemaatiliselt.

Kuiaru II uuringuruumi katab enamasti keskealine kuusemets, paiguti on alal värsked raiesmikud ja väikestel pindaladel on tegu ka kasenoorendikega (Foto 1). Metsa läbivad mitmed paralleelsed metsahooldumasinate rajad. Uuringuruumi teenindusala ei kattu looduskaitse- ega Natura 2000 alaga, samuti ei jää sinna kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku. Lähim on uuringuruumi idapiirist ~430 m kaugusel paiknev Kuiaru looduskaitseala (KLO1000575), mis on loodud loodusmetsade ja rohunditerikaste kuusikute elupaigatüübi ning sealsete kaitsealuste liikide elupaikade kaitseks. Looduskaitseala lääneserva jäävad mitmed vääriselupaigad: VEP nr E00326, E00328, E00329, E00330 ja L00961. Ligikaudu 130 m kaugusele ida, 450 m edela ja 500 m lääne suunda jäävad kaitsealuse lehtsamblaliigi sulgjas õhik (*Neckera pennata*) kasvukohad (KLO9400220, KLO9400217 ja KLO9400218).

Pärandkultuuriobjektidest jääb uuringualast ca 375 m kaugusele edelasse põline talukoht Röövliaugu talu (Tammiste metsnikukoht; 730:TAK:003), 400–500 m kaugusele loode suunda jääb kaks ajaloosündmusega seotud puistut – talguliste istutuslangid (809:ASM:002), mis istutati 2004. a kevadel, kui üle Eesti istutati Euroopa Liiduga liitumise auks miljon puud.

Varasem uuritus ja lähimad maardlad:

Kuiaru II uuringuruumile lähim maardla on Kuiaru kruusamaardla (registrikaart nr 943), mis jääb umbes 1 km kaugusele kirdesse.

2015. aastal teostas Müebüroo Nord OÜ Kuiaru maardla geoloogilise uuringu (Jassik ja Kukk 2016, EGF 8720). Rajati 18 kaevandit ja 8 puurauku liivsavimoreeni uurimiseks. Uuringuruumis lasus keskmiselt 1,4 m paksuse jämeteralise kruusa kiht, mille lamamiks oli kuni 2 m paksune saviliivmoreeni kiht, mille all lasus omakorda liivsavimoreen, mida uuriti kuni kõrguseni 21,0 abs m. Uuritud kruusasetted võeti arvele ehituskruusana ning moreenisetted täiteliivana. Tänapäevaks on maardlas avatud Kuiaru kruusakarjäär, kus OÜ Sokkel Karjäärid kaevandab kaevandamisloa nr L.MK/328606 alusel (kehtivus kuni 20.12.2031).

Kuiaru II uuringuruumist ligikaudu 1,7 km kaugusel kirde pool asub Lepplaane liivamaardla (registrikaart nr 980).

2020. aastal valmis Mäebüroo Nord OÜ poolt aruanne tollases Lepplaane uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (Kukk ja Valling 2020, EGF 9370). Uuringuruum pindalaga 620,80 ha hõlmas ka Kuiaru II uuringuruumi, mis jäi ulatusliku uuringuala lõunaserva. Geoloogilise uuringu välitööde käigus (2018. a) rajati 128 puuraku, millest üheksa paiknevad Kuiaru II uuringuruumi alal või selle läheduses (Pa-3, 4, 5, 6, 7, 9, 16, 17, 24). Loetletud puuraukudes kirjeldati keskmiselt 0,4 m paksuse kasvukihi all liivsavi- ja saviliivmoreeni. Kirjelduste põhjal sisaldab moreen enamasti vähest peent kruusa, kuid kohati ka rohkelt veeriseid. Uuringu tulemusel arvutati maavaravaru vaid uuringuruumi kirdenurgas, pindalal 18,89 ha. Praeguseks on maardlas avatud Lepplaane liivakarjäär, kus OÜ Sokkel Karjäärid kaevandab loa nr KL-515751 alusel (kehtivus kuni 06.05.2037).

2021. aastal valmisid Eesti Geoloogilise baaskaardi Pärnu-Jaagupi (5334), Pärnu (5332), Häädemeeste (5314) ja Ikla (5312) kaardilehed (Ploom jt 2021, EGF 9536). Kuiaru II uuringuruumi teenindusala jääb Pärnu-Jaagupi kaardilehele. Välitööde käigus kaeti alad marsruutide võrgustikuga. Marsruudid jäid ka uuringuruumi teenindusalale ja selle ümbrusesse, kus kirjeldati kuivenduskraavide seinas paljanduvaid setteid. Uuringuruumi jäävates vaatluspunktidest on keskmiselt 1 m paksuselt kirjeldatud moreeni.

2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD

2.1. Kaevandite rajamine

Geoloogilise uuringu välitööde käigus, 15. ja 16.05.2024. a, rajati kokku 10 kaevandit (K01–K10) sügavusega 2,9–7,0 m, üldmetraažiga 47,4 m (Lisad 2 ja 3). Kaevandid rajati roomikekskavaatoriga JCB JC220LC. Uuringuvõrk oli ühtlane, kaevanditevahelised kaugused ei ületanud 200 m ning maksimaalset lubatud uuringusügavust (7 m) ei ületatud.

Kaevandite rajamisel paigutati tõsted maapinnale ekskavaatori kõrvale. Proovimiseks vajalikud tõsted asetati eraldi. Kõigist uuringupunktidest võeti proovid, et määrata materjali granulomeetiline koostis.

Kaevandid likvideeriti vahetult pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist väljatõstetud materjaliga. Kaevandite ümbrus korrastati uuringueelsesesse seisundisse ning selle kohta koostati vastavasisuline akt (Lisa 6), mis Keskkonnaameti 26.07.2024. a korraldusega nr DM-128983-2 ka heaks kiideti (Lisa 7).

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 korraldati avatava kasuliku kihi lõpuni. Eraldi tõstetud proovitav materjal vähendati kvarteerimise teel. Litoloogiliselt ühtlase koostisega tõstete vähendatud materjal ühendati koondprooviks ja seda vähendati omakorda kvarteerimise teel. Proovide kaal jäi vahemikku 5–10 kg.

Materjali granulomeetrilise koostise määramiseks võeti kokku 19 proovi üldmetraažiga 42,1 m. Proovide pikkus varieerus vahemikus 1,0–3,5 m (keskmise 2,2 m).

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 juhendati 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 standardile EVS-EN 933-1 vastavat 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. Labori katseprotokoll on esitatud lisas 4.

2.4. Topotööd

Topograafiline mõõdistamine teostati Kuiaru II uuringuruumis OÜ J.Viru Markšeideribüroo poolt 30.04. ja 15.05.2024. 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.

Kuiaru II uuringuruumi topo- ja varu arvutuse plaan mõõtkavas 1:2000 on tehtud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i. Samuti koostati Kuiaru 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 10).

2.5. Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töötati läbi nii 2024. a välitöödel kogutud materjal ja laborianalüüside andmestik kui ka varasemate uuringute tulemused. Maavara granulomeetrilise koostise näitajad kaevandites arvutati kaalutud keskmise meetodil. Tulemused on toodud tekstilis 5. Kasuliku kihi materjali kvaliteeti hinnati vastavalt keskkonnaministri 17.12.2018. a määruses nr 52 kinnitatud sätetele.

Maavaravaru maht arvutati kahes pindalaliselt kattuvus plokis lähtuvalt materjali paiknemisest keskmise pinnaseveetaseme suhtes. Plokkide paiknemine on näidatud graafilistel lisadel 1 ja 2. Maavara mahtude arvutamiseks koostati geoloogilistele andmetele tuginedes lamami 3D mudelid, kasutades valdavalt triangulatsiooni interpoleerimismeetodit, kuid mõnel pool plokkide servades ka andmete ekstrapoleerimist. Aruande graafilised lisad on koostatud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i.

3. UURINGURUUMI GEOLOOGILINE EHITUS

Kuiaru II uuringuruumi teenindusala paikneb Lääne-Eesti madaliku kaguosas mandriliustiku serva ette kuhjunud põikmoreenil, kus maapinna kõrgused jäävad valdavalt kõrgustele 26–27 abs m, mõningase tõusuga kirde suunas. Tegemist on umbes 13 300 aastat tagasi moodustunud Pandivere servamoodustiste vööndisse kuuluva nn Põhja-Pärnumaa servamoodustiste ahelikuga (põik- ehk otsamoreen), mis läbib suure kaarena kogu Pärnu-Jaagupi kaardilehte selle kirdenurgast edelanurgani. Umbes 28 km pikkuse ja mõnesaja meetri kuni kilomeetri laiuse otsamoreeni idaserv on reljeefis hästi jälgitav, seevastu läänenõlv läheb sujuvalt üle moreentasandikuks (Ploom jt, 2021, EGF 9536).

Uuringuruumi keskossa jääb ka kõrgem põndak, kus maapinna reljeef tõuseb 30,8 meetrini, samuti jääb väike kõrgendik ala kirdenurka, kus absoluutkõrgused ulatuvad 29 meetrini. Pinnakattesetete kogupaksus on uuringuruumi alal *ca* 20 m. Aluspõhja ülemise kihi moodustab Siluri ladestu Wenlocki ladestiku Muhu kihistu dolokivi (S₂mh).

Uuritud ala katendi moodustab muld kasvukihiga (Q₂_s), mille paksus jääb vahemikku 0,3–0,6 m (keskmine 0,5 m). Vaid kaevandis K10 eristus mullakihi all veel ka punakaspruun mullasegune plastne liivsaviikiht paksusega 0,4 m (Foto 2).



Foto 2: Kaevandis K10 avanes katendis mullakihi all ka õhuke punakaspruun saviliivakiht.

Kasuliku kihi moodustavad Võrtsjärve alamkihistu muutliku koostisega glatsiofluviaalsed ja glatsiaalsed setted, mille hulgas on peamiselt saviliivmoreen (Q_{1jrVr_g}), aga ka vähesel määral liiva ja kruusliiva (Q_{1jrVr_fg} ; Fotod 5–7). Üldiselt levib vahetult kattekihi all kuiv saviliivmoreen, mida iseloomustab kõrge peenosisesisaldus ja varieeruv purdmaterjalisaldus (Fotod 3–4). Materjal on ülaosas beežides toonides ja muutub sügavuse suunas sinakashalliks. Kuna arendaja näeb perspektiivi kirjeldatud materjali kasutamiseks täitematerjalina, on seda käsitletud kasuliku kihina.



Fotod 3 ja 4: Kaevand K01 (sügavus pildistamise hetkel ca 5 m) ja selle materjal väljatõstetuna. Põhiliselt koosnes uuritav lasund pruuni tooni saviliivmoreenist, mis muutub sügavusega sujuvalt sinakashalliks.

Kolmes kaevandis (K05, K06 ja K07) avati moreenikihi peal ka pudedamad ja madalama peenosisesisaldusega setted, mille kujunemine on olnud seotud vooluvee olemasoluga. Nimetatud kaevandid paiknevad küll ruumiliselt võrdlemisi lähestikku, kuid neis avatud madalama peenosisesisaldusega materjal on erilmeline ning ei moodusta ühtset settekihti. Näiteks avati kaevandi K05 ülaosas (1,0 m) ühtlase sorteeritusega keskmiseteraline kruusasisalduseta liivakiht (Foto 5), kuid kaevandi K06 alumises osas (2,3 m) eriteraline rohke peenkruusasisalduse ja keskmise savikusega liivakiht (Foto 6). Kaevandi K07 ülemise 3,5 m moodustas aga kõrge kruusasisalduse, kuid madala peenosisesisaldusega kruusliiv, milles esines ka suuremaid veeriseid (Foto 7). Viimane on seotud uuringuruumi kesk- ja kirdeosas paikneva positiivse pinnavormiga. Kuna kirjeldatud materjali näol on tegemist pigem lokaalsete setteläätsedega, ei ole neid eraldiseisvana käsitletud.

Käesoleva töö käigus rajatud kaevandites jäi kogu kasuliku kihi uuritud paksus vahemikku 2,4–6,7 m. Kasuliku kihi lamam paikneb kõrgusvahemikus 21,10–23,74 abs m.



Fotod 5 ja 6: Kaevandi K05 ülaosas avanes ühtlase sorteeritusega keskmiseteraline liivakiht ning kaevandi K06 allosas ülijämedateralisest liivast ja peenkruusast koosnev lasund.



Foto 7: Kaevandis K07 sisaldas ülemine intervall kruusa ja veeriseid.

4. MAAVARA KVALITEET

Kuiaru II uuringuruumi kasuliku kihi materjali kvaliteedi hindamiseks kasutati ala geoloogiliste uuringute käigus kogutud andmeid. Keskmisest veetasemest kõrgemal ja madalamal paikneva materjali kvaliteeti hinnati eraldi (plokid 6 ja 7). Maavara iseloomustamisel lähtuti keskkonnaministri määrusega nr 52 (17.12.2018) esitatud nõuetest.

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%

Nõuetele mittevastav maavara loetakse eriotstarbeliseks materjaliks (täiteliiv või täitekruus).

Uuringu käigus võeti 10 uuringupunktist kokku 19 proovi materjali granulomeetrilise koostise hindamiseks. Laborianalüüside tulemused on näha tekstilisades 4 ja 5. Kuiaru II uuringuruumi kasulikus kihis on tegemist varieeruva terastikulise koostise ja peenosisesisaldusega materjaliga. Loodusliku materjali põhinäitajad on esitatud kokkuvõtlikult järgnevas tabelis.

Tabel 4.1 Maavara kvaliteedi põhinäitajad Kuiaru II uuringuruumis

Näitajad:	Min	Max	Kaalutud keskmine
<i>Kogu uuringuruumi keskmised näitajad</i>			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	28,2	8,6
Liivafraktsiooni sisaldus koos savi ja tolmuaga, %	71,8	100,0	91,4
sh peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	4,4	50,5	37,2
<i>Ploki 6 keskmised näitajad (ülalpool veetaset)</i>			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	28,2	19,3
Liivafraktsiooni sisaldus koos savi ja tolmuaga, %	71,8	100,0	80,7
sh peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	4,4	38,5	16,2
<i>Ploki 7 keskmised näitajad (allpool veetaset)</i>			
Kruusafraktsiooni sisaldus ($\geq 31,5$ mm), %	0,0	28,2	7,1
Liivafraktsiooni sisaldus koos savi ja tolmuaga, %	71,8	100,0	92,9
sh peenosise sisaldus ($< 0,063$ mm), %	4,4	50,5	37,1

Kuiaru II uuringuruumi piires levib üldiselt savikas materjal. Nii pinnaseveetasemest kõrgemal kui ka madalamal leviva materjali kruusasisaldus jääb valdavalt vahemikku 3,0–10,0%, kuid esines ka üksikuid proove, milles kruusaosis puudus või oli oluliselt kõrgem. Keskmine kruusasisaldus on veetasemest kõrgemal ca 19,3% ja madalamal 7,1%. Teistest proovidest oluliselt kõrgem kruusasisaldus (28,2%) mõõdeti kaevandi K07 ülemises intervallis, mis eristus teistest proovidest ka peenosise sisalduse poolest.

Uuringuruumist võetud proovide peenosisesisaldus jääb üldiselt vahemikku 36,3–50,5%. Vaid kolmes proovis näitas terastikulise koostise analüüs madalamat peenosisesisaldust: 4,4% kaevandi K07 ülaosas, 6,2% kaevandi K05 ülaosas ja 12,3% kaevandi K06 alumises osas. Nimetatud kaevandid paiknevad küll ruumiliselt lähestikku, kuid neis avatud madalama peenosisesisaldusega materjal ei moodusta ühtset settekihti. Näiteks levis kaevandi K05 ülaosas ühtlane keskmiseteraline kruusasisaldusega liiv, kuid kaevandi K07 ülemise intervalli moodustas kõrge kruusasisaldusega kruusliiv. Tegemist on lokaalsete setteläätsedega.

Kõrgeimad mõõdetud peenosisesisaldused (enam kui 40%) on valdavalt seotud uuringuruumi nurkadega. Näiteks moodustab kaevandite K03, K08 ja K10 kogu läbilõike materjal, milles peenosisesisaldus on enam kui 40%. Seetõttu jäeti nende kaevandite ala käesolevas töös varu arvutuse alast välja. Lisaks jäeti varu arvutuse alast välja kaevandite K02 ja K04 lähiümbrused, kus levis teistest kaevanditest oluliselt tihedam materjal, mida oli ekskavaatoril keeruline lahti kaevata. Erandina jäeti varu arvutuse plokki kaevandi K05 alumises intervallis levinud kõrge peenosisesisaldusega materjal, et lihtsustada varu arvutuse ploki lamami mudeltasapinna kuju. Seega saadi keskmiseks peenosisesisalduseks pinnaseveetasemest kõrgemal 16,2% ja madalamal 37,1%.

Kaalutud keskmiste näitajate poolest vastab looduslik materjal mõlemas moodustatud maavaravaruplokis täiteliivale.

5. HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Kuiaru II uuringuruumis levib vabapinnaline kvaternaarisetete veekiht, mille veepidemeks on kasulikus kihis avatud savikad setted. Selline veekiht sõltub peamiselt sademetest, mistõttu võivad erinevatel aastaaegadel mõõdetud veetaseme kõrgused tugevalt varieeruda. Looduslikke veekogusid uuringuruumi teenindusalale ei jää. Suurematest veekogudest lähimaks on Pärnu jõgi, mis jääb uuringuruumist ligikaudu 4 km kaugusele kagu suunda.

Hüdrogeoloogiliste tingimuste hindamiseks fikseeriti 30.04.2024. ja 15.05.2024. a toimunud mõõdistustööde käigus veetaseme kõrgused Kuiaru II uuringuruumis ja selle lähikonnas paiknevates kraavides. Geoloogilise uuringu tarbeks rajatud kaevandites veetaset ei avatud, küll aga oli mitme kaevandi puhul näha, et vahetult mullakihi alt niriseb kaevandisse pinnasevett.

Veetase mõõdeti kraavides kõrgustel 25,13–26,22 abs m (keskmine **ca 25,5 abs m**). Kõige kõrgemad veetasemed (>26 abs m) mõõdeti uuringuruumi kirdeosas ja keskel ning madalamad lõuna- ja lääneservas. Veetaseme kõrgus sõltub kraavide põhjaprofiilidest, mistõttu mõõdeti ka paralleelselt kulgevates kraavides erisuunalisi veetaseme alanemisi. Näiteks juhivad uuringuruumi keskosast alguse saavad kraavid liigvee lõuna poole, kuid Röövliaugu teega külgnevad kraavid põhja poole (gr lisa 1). Uuringuruumi keskel oli kraavides oluliselt rohkem vett kui veidi eemal, teega külgnevates kraavides (Fotod 8–10). Röövli tee äärsed kraavid olid uuringu tegemise ajal isegi osaliselt kuivad. Kõrge veetase uuringuruumi keskel lubab eeldada, et ka maavara kaevandamise järgselt ei jää ala kuivaks.



Foto 8: Rohtunud metsatee ja kraav uuringuruumi keskel, kaevandi K05 lähistel. Kraavi laius veepiirist veepiirini on ca 2,5 m, vee sügavus ca 0,4 m (vaade lõuna suunas, 30.04.2024).



Fotod 9 ja 10: Kahel pool Röövliagu teed paiknevad sügavad kuivenduskraavid (vaated põhja suunas, 30.04.2024).

Uuritud ala paikneb maaparandussüsteemi MURRU(PÜ-55) maa-alal (vid: 6115060030190001 ja 6114500010050002), millelt juhitakse liigveed kuivenduskraavide abil 600–700 m kaugusele põhja suunda jäävasse Räägu ojja (vid: VEE1150600_), mis omakorda suubub uuringuruumist *ca* 10 km kaugusel lääne pool voolavasse Sauga jõkke.

Juhul kui uuringuruumi alal tulevikus kogu maavaravaru väljatakse, tekib sinna tõenäoliselt veekogu (eeldatav veetaseme kõrgus ~25,5 abs m), mida on võimalik korrastada näiteks puhkeveekoguks või tagasi täita.

6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED JA KESKKONNAKAITSE

Kuiaru II uuringuruum paikneb logistiliselt soodsas kohas, Pärnu linna keskusest *ca* 13 km kaugusel kirdes ja RB raudteetrassi koridorist ~940 m kaugusel kagus. Uuringuruumist *ca* 750 m kaugusel kagu pool kulgeb Pärnu–Rakvere–Sõmeru põhimaantee (tee nr 5), millelt pääseb uuringuruumi mööda Urge–Kuiaru maanteed (tee nr 19274) ja RMK hallatavat Röövli teed (tee nr 7300508). Viimane möödub Kuiaru II uuringuruumi läänepiirist vaid 3,5–4 m kauguselt ja läheb üle Röövliaugu metsateeks (tee nr 7300507). Riigimetsa Majandamise Keskuse 27.06.2024. a kirja nr 3-1.1/2024/2997 kohaselt on teede kaitsevööndi ulatus 20 m tee servast (Lisa 12).

Varu arvutuse ala hõlmab metsamaad ja raiesmikke. Seega tuleb enne kaevandamise alustamist eemaldada alalt mets ja kännud ning koorida katend, mis koosneb valdavalt mullast. Katendi keskmine paksus on 0,5 m ja maht 42 tuh m³. Kasuliku kihi keskmine paksus on varu arvutuse alal 4,6 m ning selle lamam paikneb üldiselt kõrgusvahemikus 21,1–22,5 abs m. Maavara saab kaevandada ekskavaatoriga kahes astmes, eraldi veetasemest kõrgemal ja madalamal paiknev varu. Pinnaseveetasemest madalamale jääva lasundi keskmine paksus on 3,65 m. Sellise paksusega maavaravaru saab väljata veetaset alandamata ja ümbritseva pinnase veetaset mõjutamata.

Kuiaru II uuringuruumi teenindusalal ega vahetus läheduses ei ole Natura 2000 võrgustiku, loodus- või muinsuskaitsealasid ega muid kitsendusi põhjustavaid piirangualasid. Lähimad majapidamised jäävad moodustatavate varuplokkide piiridest enam kui 350 m kaugusele, kusjuures varu arvutuse ala ja majapidamiste vahele jääb valdavalt mets. Kuna Kuiaru II uuringuruum paikneb maaparandussüsteemi MURRU(PÜ-55) maa-alal (vid: 6115060030190001 ja 6114500010050002), kooskõlastati maavaravaru kinnitamine Põllumajandus- ja Toiduametiga (Lisa 11).

Geoloogilise uuringuga Kuiaru II uuringuruumis keskkonnale olulist negatiivset mõju ei kaasnenud. Geoloogilise uuringu teostamisel järgiti kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Kaevandite rajamiseks kasutati korras tehnikat, mis on läbinud perioodilise tehnilise ülevaatuse. Töötamisel ei kasutatud keskkonda reostavaid materjale, ei tekitatud jäätmeid ega normatiive ületavat müra või tolmu. Uuringu tarbeks rajatud kaevandid likvideeriti vahetult pärast geoloogilise läbilõike kirjeldamist ja proovide võtmist kaevandist väljatõstetud materjaliga. Kaevandite ümbrus korrastati uuringueelsesesse seisukorda. Välitööde käigus ei kahjustatud maaparandussüsteemi toimimist.

7. VARU ARVUTUS

Käesolevas aruandes on arvatud maavaravaru maht Kuiaru II uuringuruumis, kahes plokis. Plokid paiknevad üksteise peal ja on eraldatud tulenevalt keskmisest pinnaseveetasemest kõrgusel **25,50 abs m**: ülalpool veetaset plokk 6 ja selle lamamis plokk 7. Maavaravaru plokkide nummerdamisel lähtuti Kuiaru maardla (registrikaart nr 943) olemasolevate plokkide numeratsioonist.

Plokkide piiri moodustamisel lähtuti uuringuruumi piirist, ala geoloogilisest ehitusest ning uuringuruumi lääneservas Röövli ja Röövliaugu teede kaitsevööndi ulatusest (20 m). Varu arvutusest jäeti välja uuringuruumi servad, kus levis kehvemate kvaliteedinäitajatega materjal. Eelnenust tulenevalt arvutati varu pindalal **8,90 ha**.

Varu arvutuse aluseks on käesoleva geoloogilise uuringu käigus teostatud geodeetilise mõõdistuse andmed, keskmise pinnaseveetaseme mudeltasapind ning rajatud uuringupunktide andmete alusel moodustatud kasuliku kihi lamami ja lasumi (katendi lamami) mudelid. Maavaravarude mahud Kuiaru II uuringuruumis on arvatud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga, sama programmiga on saadud ka varu arvutuse plokkide pindalad (gr lisa 1). Kasuliku kihi lamami mudeli koostamiseks kasutatud andmed on esitatud lisas 8 ning mahuarvutuse tulemused lisas 9.

Katend

Kuiaru II uuringuruumis moodustub katend peamiselt mullast. Mudelarvutuse tulemusena saadi katendi mahuks kokku **42 tuh m³**.

Katendi keskmine paksus on seega: $42 \text{ tuh m}^3 / 8,90 \text{ ha} = \text{ca } 0,5 \text{ m}$.

Kasulik kiht

Kasuliku kihi mahuks saadi mudelarvutuse teel kokku 411 tuh m³. See levib nii keskmisest põhjaveetasemest kõrgemal kui madalamal, kusjuures uuringuruumi lõunapoolses servas jääb kogu varu kohati pinnaseveetasemest madalamale. Seega arvutati varu kahes plokis. Plokkide ruumikujude lihtsustamise eesmärgil ei kontuuritud veetasemest kõrgemal paiknevat varu eraldi, vaid plokkide piirid jäeti ühiseks.

Plokk 6: Keskmisest pinnaseveetasemest kõrgemal paikneva maavaravaru mahuks saadi mudelarvutuse teel **85 tuh m³**, mis annab ploki keskmiseks paksuseks 8,90 ha pindalal 0,95 m.

Plokk 7: Veetasemest madalamal on varu maht seega **326 tuh m³**, mis annab ploki keskmiseks paksuseks 8,90 ha pindalal 3,65 m.

Käesoleva geoloogilise uuringu tulemusena palume maavarade registri vastutaval töötlejal kinnitada Kuiaru maardlas (registrikaart nr 943) pindalal 8,90 ha järgmised täiteliiva aktiivse tarbevaru plokid:

- Plokk 6 – ülalpool keskmist pinnaseveetaset, 85 tuh m³;
- Plokk 7 – allpool keskmist pinnaseveetaset, 326 tuh m³ (ploki 6 lamamis).

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli Verston OÜ tellimusel välja selgitada Pärnu maakonnas Tori vallas Kuiaru II uuringuruumi piires paikneva maavara kvaliteet, kogus ja sobivus kasutamiseks. Maavara uurimiseks võeti proovid materjali granulomeetrilise koostise hindamiseks ning proove analüüsiti AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis. Uuringu tegemisel juhinduti Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52.

Kasuliku kihi moodustavad muutliku koostisega Võrtsjärve alamkihistu glatsiaalsed ja glatsiofluviaalsed setted, mille hulgas on peamiselt saviliivmoreen (Q_{1jrVr_g}), aga pisut ka eriilmelist materjali ühtlase sorteeritusega liivast kuni kõrge kruusaosisisaldusega kruusliivani (Q_{1jrVr_fg}). Maavaralasund paikneb nii ülalpool kui ka allpool pinnaseveetaset ning varu on arvutatud kahes plokis. Kaalutud keskmiste omaduste poolest liigitub maavara täiteliivaks. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati ala topograafilist plaani seisuga 15.05.2024. a ning alale rajatud uuringupunktide andmete põhjal loodud mudeltasapindu.

Kuiaru II uuringuruumi geoloogilise uuringu tulemusena esitatakse maavarade registri vastutavale töötlejale Kuiaru maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:

- täiteliiva aktiivne tarbevaru 85 tuh m³ pindalal 8,90 ha, ülalpool keskmist veetaset (plokk 6);
- täiteliiva aktiivne tarbevaru 326 tuh m³ pindalal 8,90 ha, allpool keskmist veetaset (plokk 7, plokki 6 lamamis).

KASUTATUD KIRJANDUS

- Jassik, E. ja Kukk, M. 2016. Aruanne Kuiaru uuringuruumis tehtid geoloogiliste tööde kohta (maavaravaru seisuga 01.02.2016. a). Mäebüroo Nord OÜ, EGF 8720.
- 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“ (RT I, 27.06.2022, 32).
- Kukk, M. ja Valling, V. 2020. Aruanne Lepplaane uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 01.01.2020). Mäebüroo Nord OÜ, EGF 9370.
- Maa-ameti Geoportaali kaardirakendused.
- Maardla registrikaart nr 943, Kuiaru.
- Ploom, K., Suuroja, K., Morgen, E., Kaljuläte, K., Shtokalenko, M. ja Plado, J. 2021. Eesti geoloogilise baaskaardi Pärnu-Jaagupi (5334), Pärnu (5332), Häädemeeste (5314) ja Ikla (5312) kaardilehtede komplekt. Seletuskiri. Eesti Geoloogiateenistus, EGF 9536.