

**OÜ J. Viru Markšeideribüroo**

Töö nr 22165

**Aruanne**

**Pärnu maakonnas Kõnnu I uuringuruumis tehtud geoloogiliste  
tööde kohta (varu seisuga 02.05.2022)**

*/allkirjastatud digitaalselt/*

Kinnitaja:

Tõnis Kattel  
Juhatuseliige

Tallinn 2022

## **ANNOTATSIOON**

Nirgi, T. 2022. **Aruanne Pärnu maakonnas Kõnnu I uuringuruumis tehtud geoloogiliste tööde kohta (varu seisuga 02.05.2022)**. Teksti 18 lk, 17 tekstilisa, 3 graafilist lisa. OÜ J.Viru Markšeideribüroo.

Kõnnu I uuringuruum pindalaga 12,79 ha asub Pärnumaal Põhja-Pärnumaa vallas Kõnnu külas eraomandisse kuuluval kinnistul Takkatoa laut (tunnus: 27601:002:0029). Käesolevaga on teostatud geoloogiline uuring Kõnnu I uuringuruumis paikneva maavaravaru leviku, koguse ja kvaliteedi väljaselgitamiseks. Selleks teostati alal geodeetiline mõõdistamine ning rajati 17 kaevandit, millest võeti proovid materjali terastikulise koostise ning füüsikalise-mehhaaniliste omaduste hindamiseks.

Uuritud alal moodustavad kasuliku kihi Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu jääjärvelised setted (Q<sub>1</sub>JrVr<sub>1</sub>g), mille seas on nii täiteliiva kui ka paekivirähkset täitekruusa. Kruus liigitub täitekruusaks madala purunemiskindluse tõttu. Maavara levib kogu ulatuses põhjaveetasemest kõrgemal. Varu arvutus on teostatud kahes plokkis vastavalt maavara liigile. Varu on arvatud uuringuruumist väiksemal pindalal, kuna uuringuruumi servades kiildub kasulik kiht kohati välja.

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 täitekruusa ja täiteliiva aktiivse tarbevaruna. Maavaravarud soovitakse liita moodustatava Raku maardlaga.

**Keskkonnaregistri maardlate nimistu volitatud töötlejale esitatakse seisuga 02.05.2022. a Raku maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:**

- **täitekruusa aktiivne tarbevaru pindalal 6,42 ha 74 tuh m<sup>3</sup> (plokk 4);**
- **täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 3,73 ha 26 tuh m<sup>3</sup> (plokk 5).**

*/allkirjastatud digitaalselt/*

Koostas

T. Nirgi

Võtmesõnad: Pärnu maakond, Põhja-Pärnumaa vald, Raku maardla, täitekruus, täiteliiv, aktiivne tarbevaru

## SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	4
1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS .....	5
2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD .....	6
2.1. Kaevandite rajamine.....	6
2.2. Proovide võtmine .....	6
2.3. Laboratoorsed uuringud .....	6
2.4. Topotööd .....	7
2.5. Kameraaltööd .....	7
3. ALA GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED .....	8
4. MAAVARA KVALITEET .....	11
5. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED JA KESKKONNAKAITSE.....	13
6. VARU ARVUTUS .....	14
6.1 Katendi maht.....	14
6.2 Maavaravaru maht .....	14
KOKKUVÕTE .....	17
KASUTATUD KIRJANDUS .....	18

## TEKSTILISAD

1. Geoloogilise uuringu luba nr L.MU/513576
2. Kaevandite kataloog
3. Kaevandite geoloogiline kirjeldus
4. AS Teede Tehnokeskuse labori katseprotokoll
5. Veeriste juurdearvutuse tabel
6. Laboriproovide ümberarvutus koguprooviks veeriste arvestusega
7. Kruusa- ja liivafraktsioonide sisaldus looduslikus materjalis
8. Väljasõelutud liiva keskmised näitajad
9. Väljasõelutud kruusa keskmised näitajad
10. Geodeetiliste tööde seletuskiri
11. Kaevandite likvideerimise akt
12. Keskkonnaameti otsus kaevandite likvideerimise akti kohta
13. Kasuliku kihi lamami konstrueerimisel kasutatud andmed
14. PTA tingimused geoloogilise uuringu tegemiseks
15. Maaomaniku volitus
16. Tellija arvamus tehtud tööde kohta
17. Maa-ameti otsus varu kinnitamise kohta

## GRAAFILISED LISAD

1. Ülevaateskeem M 1:5000;
2. Topograafiline ja varu arvutuse plaan M 1:1000;
3. Geoloogilised läbilõiked I-I'–III-III' M<sub>hor</sub> 1:1000, M<sub>vert</sub> 1:50.

## 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**

Marina Minerals OÜ tellimisel viis OÜ J. Viru Markšeideribüroo Pärnumaal Põhja-Pärnumaa vallas Kõnnu I uuringuruumis läbi geoloogilised tööd, et uurida seal paikneva maavara levikut, kogust ja kvaliteeti. Uuringu aluseks on Keskkonnaameti 17.12.2021. a korraldusega nr DM-116882-14 väljastatud geoloogilise uuringu luba nr L.MU/513576 (Lisa 1).

Maavara kirjeldamiseks rajati uuringuruumis ekskavaatoriga kaevandid, millest võeti proovid materjali granulomeetrilise koostise ja füüsilis-mehhaaniliste omaduste määramiseks. Proove analüüsiti 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 ala topograafilist plaani seisuga 02.05.2022. a ning alale rajatud kaevandite andmeid. Maavaravaru on arvatud aktiivse tarbevaruna ala topograafilise mõõdistamise seisuga.

Kõnnu I uuringuruumi geodeetilise mõõdistuse eest vastutas T. Kattel (markšeideri kutsetunnistus nr 146483). Geoloogilised välitööd (sh proovide võtmine) viisid läbi geoloogid T. Nirgi ja C. Potagin, aruande teksti, tabelid ja graafilised lisad koostas ning varu arvutuse tegi T. Nirgi.

## 1. UURINGUPIIRKONNA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS

Kõnnu I uuringuruum asub Pärnu maakonnas Põhja-Pärnumaa vallas Kõnnu külas eraomandisse kuuluval kinnistul Takkatoa laut (katastritunnus 27601:002:0029). Uuringuruumi pindala on 12,79 ha ning see hõlmab eelpool nimetatud maaüksuse põhjapoolset osa.

Tegemist on lageda rohumaaga, kus maapinna absoluutkõrgused on ala põhjaosas 59–60 m ning lõuna- ja idaosas 54–55 m. Lähim majapidamine on vahetult uuringuruumi põhjaosa ja ca 40 m kaugusel kulgeva Lokuta-Kõnnu maantee (tee nr 20160) vahel. Uuringuruum külgneb põhjas Tooma (tunnus: 27601:002:0150) ja Pritsikuuri kinnistuga (tunnus: 92901:001:0029), idas Harju kinnistuga (tunnus: 27601:002:0039) ja kagus Põlde katastriüksusega (tunnus: 27601:002:0138). Läänes jääb uuringuruumist ca 10 kaugusele kruuskattega eratee Takkatoa tee (nr 2760121). Uuringuruumi kagunurk kattub ca 0,6 ha ulatuses maaparandussüsteemi HARJU maa-alaga (5111340030060001). Kuna uuringuruum asub osaliselt dreneažkuivendusega alal, arvestati geoloogilise uuringu välitöödel selle ala piires Põllumajandus- ja Toiduameti poolt 27.08.2021 väljastatud tingimusi (Lisa 14). Varu arvutuse ala maaparandussüsteemiga ei kattub. Kogu käsitletav ala kattub üldgeoloogilise kaardistamise alaga (U903). Kõnnu I uuringuruumi teenindusala ei kattub looduskaitse- ega Natura 2000 alaga, samuti ei esine kaitse all olevate liikide leiukohti ega elupaiku.

Uuringuruumi keskosa läbib Elektrilevi OÜ hallatav keskpinge elektriõhuliin VILUVERE:VAN (K233276822), mille kaitsevööndi ulatus on 10 m liini teljest. Kuna Ehitusseadustiku §77 järgi on 10kV liini kaitsevööndis kaevandamine keelatud, on see varu arvutuse plokkidest välja jäetud. Sellisel alal kaevandamiseks tuleks liin enne ümber tõsta.

Käsitletaval alal ei ole teada varasemaid geoloogilisi uuringuid, on vaid pinnakatet kaardistatud. Samas on Maa-ameti ajaloolistel kaartidel (nt „NSVL o42 desifreeritud fotoplaan 1:10 000 vanem“ ja „NSVL c63 desifreerimata fotoplaan (ortofoto) 1:10 000“) näha, et Kõnnu I uuringuruumi põhjaservas ja sellest põhja poole jääval maaüksusel on varemgi maavara võetud. Karjääri kohta märked puuduvad, mistõttu võib arvata, et tegemist võis olla nõ kohaliku kruusaauguga. Kõnnu I uuringuruumis on kaevandite K-03 ja K-04 vahel senini süvendid ja tõngermaa (sinna on kokku lükatud ka põllukive) ning kaevandi K06 kõrval on liivavõtmise koht.

## **2. TÖÖDE METOODIKA JA MAHUD**

### **2.1. Kaevandite rajamine**

Välitööde käigus 02.05.2022. a rajati kokku 17 kaevandit (K01–17) sügavusega 0,9–3,6 m, üldmetraažiga 37,2 m (Lisad 2 ja 3). Kaevandid rajati roomikekskavaatoriga Kobleco SK 210Lc (kopp mahuga 1,0 m<sup>3</sup>), 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 granulomeetiline koostis ja katsetada selle füüsikalisi-mehaanilisi omadusi. Uuringuvõrk oli ühtlane, kaevandite 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 asetas 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 15 kaevandist 16 proovi üldmetraažiga 15,4 m. Proovide pikkused varieerusid vahemikus 0,5–2,3 m. Kahest kaevandist (K-10 ja K-13) proove ei võetud, kuna seal kasulik kiht puudus.

Lisaks võeti kolmest kaevandist (K-03, K-14 ja K-17) proovid materjali purunemiskindluse (Los Angelese katse) ja ühest (K-17) külmakindluse väljaselgitamiseks. Nende proovide pikkused jäid vahemikku 0,6–1,0 m. Proovidest ülejäänud materjal kasutati kaevandite likvideerimiseks.

### **2.3. Laboratoorsed uuringud**

Geoloogiliste välitööde käigus võetud proovid viidi analüüsimiseks AS Teede Tehnokeskuse laboratoriumisse. Proovide lõimise määramisel ja laboriandmete töötlemisel 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”. 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. Kolmele proovile tehti ka purunemiskindluse analüüs ja ühele proovile külmakindluse analüüs. Laboratooriumi katseprotokoll on toodud tekstilisas 4.

## **2.4. Topotööd**

Topograafiline mõõdistamine Kõnnu I uuringuruumis toimus 02.05.2022. a OÜ J. Viru Markšeideribüroo poolt. Mõõdistust juhendas ja selle tulemused kinnitas T. Kattel (markšeideri kutsetunnistus nr 146483). Mõõdistamine teostati GPS-iga reaajas 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. Lähtepunktiks mõõdistamisel kasutati EV riikliku geodeetilise võrgu II klassi punkti: KAISMA97 (X = 6509163,781; Y = 547920,315; Z = 61,764).

Topograafiline ja varu arvutuse plaan mõõtkavas 1:1 000 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 10).

## **2.5. Kameraaltööd**

Kameraaltööde käigus töötati läbi välitöödel saadud materjal ja laborianalüüside andmestik. Maavara granulomeetrilise koostise näitajad (fraktsioonide keskmised sisaldused) kaevandites arvutati kaalutud keskmise meetodil. Teostati laboratoorsete proovide ümberarvutus koguprooviks välitöödel määratud veeriste sisalduse arvestusega ning arvutati eraldi liiva- ja kruusafraktsioonide sisaldused. Tulemused on toodud tekstilisades 5–9. Kasuliku kihi materjali kvaliteeti hinnati vastavalt keskkonnaministri 17.12.2018. a määruses nr 52 kinnitatud sätetele. Kõnnu I uuringuruumi kasuliku kihi lõimis on eriilmeline, nii kihtide paksused kui kvaliteet on muutlikud.

Maavaravaru mahtude arvutamiseks moodustati kaks plokki, mille paiknemine on näidatud nii graafilistel lisadel 2 ja 3 kui ka joonisel 1. Aruande graafilised lisad ja varu arvutus on tehtud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i.



### 3. ALA GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Kõnnu I uuringuruum asub suhteliselt lauge, kergelt lainja reljeefiga rohumaal, kus maapinna kõrgused jäävad valdavalt vahemikku 54–60 abs m. Katendi moodustab uuringuruumis kasvukiht ( $Q_{2s}$ ), mille paksus on 0,1–0,7 m. Kaevandite K-03 ja K-04 vahelisel alal on maapinnas süvendid, kust on varem maavara võetud ning kus seetõttu enam kattekihti ei ole.

Geoloogilise baaskaardi (1:40 000) järgi levib kogu uuritud alal Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu jääjärveline kruus ( $Q_{1jrVr\_lg}$ ). Käesoleva uuringu tulemusel leidis kinnitust, et üle poole uuringuruumi maavarast moodustab tõepoolest selline materjal. Kruusas on rohkelt veeriseid, mis on valdavalt karbonaatsed. Mõnel pool on kruus ja veerised keskmiselt ümardunud, kuid enamasti on materjal väga vähe ümardunud ja sisaldab palju paekivirähka (Fotod 1–2). Sügavuse suunas ümardatus üldiselt väheneb.



Fotod 1–2 Paerähkne kruus kaevandites K-14 ja K-16.



Samas selgus, et umbes kolmandikul uuritud alast (uuringuruumi idaosas) levib sama kihistu beež eriteraline liiv. Liivalasund on horisontaalkihiline ja sisaldab õhukesi peenkruusakihikesi (Fotod 3–4). Peenosise sisaldus liivas varieerub oluliselt. Kasuliku kihi uuritud paksus jääb vahemikku 0,0-1,6 m. Sellised alad, kus kasulik kiht ei levi, jäeti varu arvutuse plokist välja.



Fotod 3–4 Liivalasund kaevandites K-08 ja K-11.

Kasuliku kihi lamamiks on paiguti Võrtsjärve alamkihistu moreen ( $Q_{1jrVr\_g}$ ) paiguti aga paikneb maavaravaru otse Siluri ladestu Wenlocki ladestiku Muhu kihistu dolokivil ( $S_{2mh}$ ). Kirjeldati nii liivsavi- kui ka saviliivmoreeni, mis sisaldab ka rähkset materjali. Moreen on valdavalt beež ja seotud eelkõige uuringuruumi idapoollega, kus kasulikus kihis on liivased setted. Uuringuruumi läänepool on lamamiks pigem dolokivi, mille ülapind oli kohati murenenud.

Käesoleva uuringu käigus avati lamam kõigis kaevandites, absoluutkõrgustel 53,30–58,84 m. Varu arvutuse plokkide lamam paikneb kõrgustel 53,87–58,84 abs m. Lamami pealispind on uuringuruumi piires väga muutlik, järgides laias laastus maapinnareljeefi. Järgmises tabelis on esitatud Kõnnu I 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	0,1	0,7	0,3	Q <sub>2_s</sub>	-
Liiv/kruus	0,0	1,6	1,0*	Q <sub>1jrVr_lg</sub>	+
Saviliiv- ja liivsavimoreen	1,2	2,3	1,7	Q <sub>1jrVr_g</sub>	-
Dolokivi		0,7+		S <sub>2mh</sub>	-

\*Kasuliku kihi keskmine paksus on arvutuud vastavalt mudelarvutustele.

Geoloogilise uuringu käigus avati põhjavesi vaid ühes kaevandis (K-13), kus see oli maapinnast 2,2 m sügavusel, otse lubjakivikihi peal. Põhjaveetaseme kõrgus selles punktis oli 51,30 abs m, mis on oluliselt madalam kui kasuliku kihi lamami kõrgused erinevates kaevandites. Kuna selles kaevandis aga kasulikku kihti ei olnud, siis jäi see varu arvutuse alast välja.

Lisaks mõõdeti veetase uuringuruumi põhjaservast ca 50 m kaugusel olevas kraavis, mis juhib vett uuringuruumist eemale, kirde poole. Veetaseme kõrgus oli truubi juures 55,31 abs m (Gr lisa 2), kuid sellest pisut eemal, edela pool oli kraav juba kuiv. Ka teised ümbruskonna kraavid olid kuivad.

Seega võib eeldada, et ka pärast maavara ammendumist jääb ala kuivaks.

#### 4. MAAVARA KVALITEET

Kõnnu I 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 4–9.

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).

Kõnnu I uuringuruumis oleva maavara granulomeetrilise koostise hindamiseks on analüüsitud 17 kaevandist võetud 16 proovi andmeid (üldmetraažiga 15,4 m). Sealjuures on kaevandi K05 proovi andmeid kasutatud vaid kogu uuringuruumi koondtulemuse kuvamisel. Kuna proovi peenosise sisaldus on väga kõrge (45%), on see varu arvutuse plokkidest välja jäetud. Purunemiskindluse hindamiseks kasutati kolme kaevandi (K-03, K-14 ja K-17) proovide andmeid ning kaevandist K-17 võeti ka proov materjali külmakindluse hindamiseks. Looduslik materjal on esindatud täitekruusa ja täiteliivaga. Loodusliku materjali ning sellest väljasõelutud liiva ja kruusa põhinäitajate varieerumine kogu uuritud alal on toodud tabelis 4.1 ning tekstilisades 7, 8 ja 9.

**Tabel 4.1 Uuritud materjali kvaliteedi koondnäitajad**

Näitajad:	Min	Max	Kaalutud keskmine
Kruusafraktsiooni sisaldus ( $\geq 31,5$ mm), %	0,0	56,2	22,0
sh fraktsiooni $> 63$ mm, %	0,0	43,0	9,7
Liivafraktsiooni sisaldus koos savi ja tolmuaga, %	43,8	100,0	78,0
sh savi- ja tolmusisaldus ( $< 0,063$ mm), %	2,0	45,0	14,6
<u>Looduslikust materjalist väljasõelutud liiv</u>			
Savi- ja tolmusisaldus ( $< 0,063$ mm), %	3,3	47,4	18,7
Fraktsiooni $> 4$ mm sisaldus, %	8,2	55,0	32,0
<u>Looduslikust materjalist väljasõelutud kruus</u>			
Kruusafraktsioon $\geq 63$ mm, %	0,0	76,5	43,9

Kaalutud keskmiste näitajate poolest vastab looduslik materjal kogu uuritud ala piires kokku täiteliivale. Kõnnu I uuringuruumi läänepooles levib veeriseline liivkruus ning idapooles savikas peenkruusa sisaldav liiv. Seega on uuringuruumis maavaraliikide alusel moodustatud kaks plokki. Kogu maavaravaru asub põhjaveetasemest kõrgemal.

#### Plokk 4

Plokk 4 on moodustatud Kõnnu I uuringuruumi läänepoolel, kus levib oluliselt jämedam materjal kui ida pool. Materjali omaduste kirjeldamiseks on kasutatud kaheksast kaevandist võetud proovide andmeid (üldmetraaž 6,9 m). Loodusliku materjali ning eraldi väljasõelatud liiva ja kruusa põhinäitajad on esitatud tabelis 4.2 ning tekstilisades 7, 8 ja 9.

**Tabel 4.2 Maavara kvaliteedi põhinäitajad plokkis 4 aT**

Näitajad:	Min	Max	Kaalutud keskmine
Kruusafraktsiooni sisaldus ( $\geq 31,5$ mm), %	9,0	56,2	39,1
sh fraktsiooni $>63$ mm, %	0,0	43,0	20,9
Liivafraktsiooni sisaldus koos savi ja tolmuaga, %	43,8	91,0	60,9
sh savi-ja tolmusisaldus ( $<0,063$ mm), %	2,0	27,7	10,0
<u>Looduslikust materjalist väljasõelatud liiv</u>			
Savi- ja tolmusisaldus ( $<0,063$ mm), %	3,6	47,4	16,4
Fraktsiooni $>4$ mm sisaldus, %	22,2	55,0	45,0
<u>Looduslikust materjalist väljasõelatud kruus</u>			
Kruusafraktsioon $\geq 63$ mm, %	0,0	76,5	53,4
Purunemiskindlus, kaalukao %	51	78	63
Külmakindlus, kaalukao %			3,0

Kuigi peenosise sisaldus jääb kokkuvõttes alla 12%, ei luba väga kehvad purunemiskindluse analüüsi tulemused sellist materjali ehituskruusana arvele võtta. Seega liigitub looduslik materjal plokkis 4 kaalutud keskmiste näitajate poolest **täitekruusaks**.

#### Plokk 5

Plokk 5 on moodustatud Kõnnu I uuringuruumi idaosas ning see külgneb plokkiga 4. Materjali omaduste kirjeldamiseks on kasutatud kuuest kaevandist võetud proovide andmeid (üldmetraaž 6,2 m). Loodusliku materjali ning sellest väljasõelatud liiva ja kruusa põhinäitajad pinnaseveetasemest kõrgemal on näidatud tabelis 4.3 ning tekstilisades 7, 8 ja 9.

**Tabel 4.3 Maavara kvaliteedi põhinäitajad plokkis 5 aT**

Näitajad:	Min	Max	Kaalutud keskmine
Kruusafraktsiooni sisaldus ( $\geq 31,5$ mm), %	0,0	26,0	11,2
sh fraktsiooni $>63$ mm, %	0,0	3,0	0,8
Liivafraktsiooni sisaldus koos savi ja tolmuaga, %	74,0	100,0	88,8
sh savi-ja tolmusisaldus ( $<0,063$ mm), %	2,9	29,2	8,4
<u>Looduslikust materjalist väljasõelatud liiv</u>			
Savi- ja tolmusisaldus ( $<0,063$ mm), %	3,3	29,8	9,4
Fraktsiooni $>4$ mm sisaldus, %	8,2	48,3	28,4
<u>Looduslikust materjalist väljasõelatud kruus</u>			
Kruusafraktsioon $\geq 63$ mm, %	0,0	11,5	6,9

Kaalutud keskmiste näitajate poolest vastab looduslik materjal plokkis 5 **täiteliivale**.

## 5. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED JA KESKKONNAKAITSE

Kõnnu I uuringuruumi piires on soodsad mäenduslikud tingimused, tegemist on õhukese pinnakattega maaga, kus ei kasva puid (rohuma). Uuritud alale pääseb selle lääneservast Lokuta-Kõnnu kõrvalmaantee (tee nr: 20160) kaudu, mida ühendab uuringuruumiga sama maaomaniku valduses olev Takkatoa eratee (tee nr: 2760121).

Enne kaevandamise alustamist tuleb koorida õhuke katend mahus ~23 tuh m<sup>3</sup>. Kasulik materjal on kogu uuringuruumi piires muutliku koostisega, esineb nii liiva kui kruusa. Kruus on veeriseline ja vajab tõenäoliselt purustamist. Kasuliku kihi uuritud paksus varieerub käsitletava ala piires vahemikus 0,0-1,6 m (keskmine ca 1 m) ning varu arvutuse plokkide põhi paikneb kõrgustel 53,87–58,84 abs m. Kogu maavaravaru paikneb põhjaveetasemest kõrgemal ja maavara on võimalik väljata ühe astmega. Seega ei mõjutata tulevikus kaevandamisega pinnase- ega põhjaveerežiimi.

Kõnnu I uuringuruumis puuduvad loodus- ja muinsuskaitsealad, kuid uuringuruumi läbib Elektrilevi OÜ hallatav keskpinge elektriõhuliin VILUVERE:VAN (K233276822), mille kaitsevööndi ulatus on 10 m liini teljest. Seega tuleb arvestada liini olemasolust põhjustatud piirangutega.

Geoloogilise uuringuga keskkonnale olulist negatiivset mõju ei kaasnenu. Välitööde käigus järgiti kõiki keskkonnakaitse ja ohutustehnika nõudeid. Kaevandite rajamiseks kasutati korrast tehnikat (roomikekskavaator), 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 11), mis kooskõlastati Keskkonnaameti 03.06.2022. a korraldusega nr 1-3/19/2037 (Lisa 12).



## 6. VARU ARVUTUS

Käesolevas töös on arvatud maavaravaru maht Pärnumaal Kõnnu I uuringuruumis. Varu arvutuse aluseks on uuringuruumi topograafiline plaan seisuga 02.05.2022 mõõtkavas 1:1000 ja geoloogilise uuringu välitööde ning laboratoorsete analüüside andmed. Maavaravaru maht käsitletaval alal on arvatud arvutiprogrammiga Bentley PowerCivil for Baltics V8i valdavalt triangulatsiooni interpoleerimismeetodiga (plokkide servades on kasutatud ekstrapoleerimist; Lisa 13). Sama programmiga on saadud ka varu arvutuse plokkide pindalad (Joonis 1). Katendi maht on erinevate meetodite võrdlemiseks arvatud nii mudeltasapindade abil kui ka keskmise paksuse ja pindala korrutisena. Maapinna, kasuliku kihi pealispinna (katendi lamami) ja kasuliku kihi lamami 3D mudelite loomisel kasutati 02.05.2022. a topograafilise mõõdistuse ja geoloogiliste välitööde andmeid.

Lähtudes erinevate omadustega maavara levikust on moodustatud kaks varu arvutuse plokki. Kuna kasulik kiht kiildub mõnes uuringuruumi servas välja, on varu arvatud uuringuruumist väiksemal pindalal. Lisaks vähendab varu arvutuse plokkide pindala uuringuruumi läbiv elektriliin, kuna Ehitusseadustiku §77 järgi on 10kV liini kaitsevööndis kaevandamine keelatud. Maavaravaru arvutati kokku 10,15 ha suurusel alal.

Kõnnu I uuringuruumist ca 1,3 km edelas asub Kõnnu II uuringuruum, mille geoloogilise uuringu aruanne on esitatud Maa-ametile kinnitamiseks (OÜ J.Viru Markšeideribüroo, töö nr 22016). Nimetatud töö alusel soovitatakse moodustada Raku maardla, kuna Kõnnu-nimeline maardla on juba olemas (Ida-Virumaal; registrikaart nr 171). Ka käesolevas töös arvatud maavaravarud soovitakse liita moodustatava Raku maardlaga, millest tulenevalt on plokkide nummerdamisel lähtutud moodustatava maardla plokkide numeratsioonist.

### 6.1 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 0,24 m, on katendi maht seal:  $0,24 \text{ m} * 10,15 \text{ ha} \approx 24 \text{ tuh m}^3$ .

Võrdluseks koostati välitööl mõõdetud katendi paksuste ja topomõõdistusandmete abil ka katendi lamami mudel, mis arvestab nii reljeefi kui ka katendi paksuse muutlikkust. Mudelarvutuse tulemusena on katendi maht varu arvutuse alal **23 tuh m<sup>3</sup>** (sh 12 tuh m<sup>3</sup> katab plokki 4). Tulemused on sarnased, kuid kuna mudelarvutus annab täpsema tulemuse, arvestatakse selle kaudu saadud katendi mahtu.

### 6.2 Maavaravaru maht

#### Plokk 4 aT (täitekruus)

Plokk 4 aT pindalaga 6,42 ha asub Kõnnu I uuringuruumi lääneosas kahel lahustükil, millest põhjapoolse pindala on 2,47 ha ja lõunapoolse pindala 3,95 ha. Plokki poolitab elektriliini kaitsevöönd. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati katendi ja maavara lamamite mudeleid. Mahuks saadi **74 tuh m<sup>3</sup>** (sh 31 tuh m<sup>3</sup> põhjapoolsel lahustükil).

Ploki keskmine paksus on seega:  $74 \text{ tuh m}^3 / 6,42 \text{ ha} \approx 1,2 \text{ m}$ .



Plokk 5 aT (täiteliiv)

Plokk 5 aT pindalaga 3,73 ha moodustati Kõnnu I uuringuruumi idaosas kahel lahustükil, millest põhjapoolse pindala on 2,39 ha ja lõunapoolse pindala 1,34 ha. Plokki poolitab elektriliini kaitsevöönd. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati katendi ja maavara lamamite mudeleid. Mahuks saadi **26 tuh m<sup>3</sup>** (sh 18 tuh m<sup>3</sup> põhjapoolisel lahustükil)

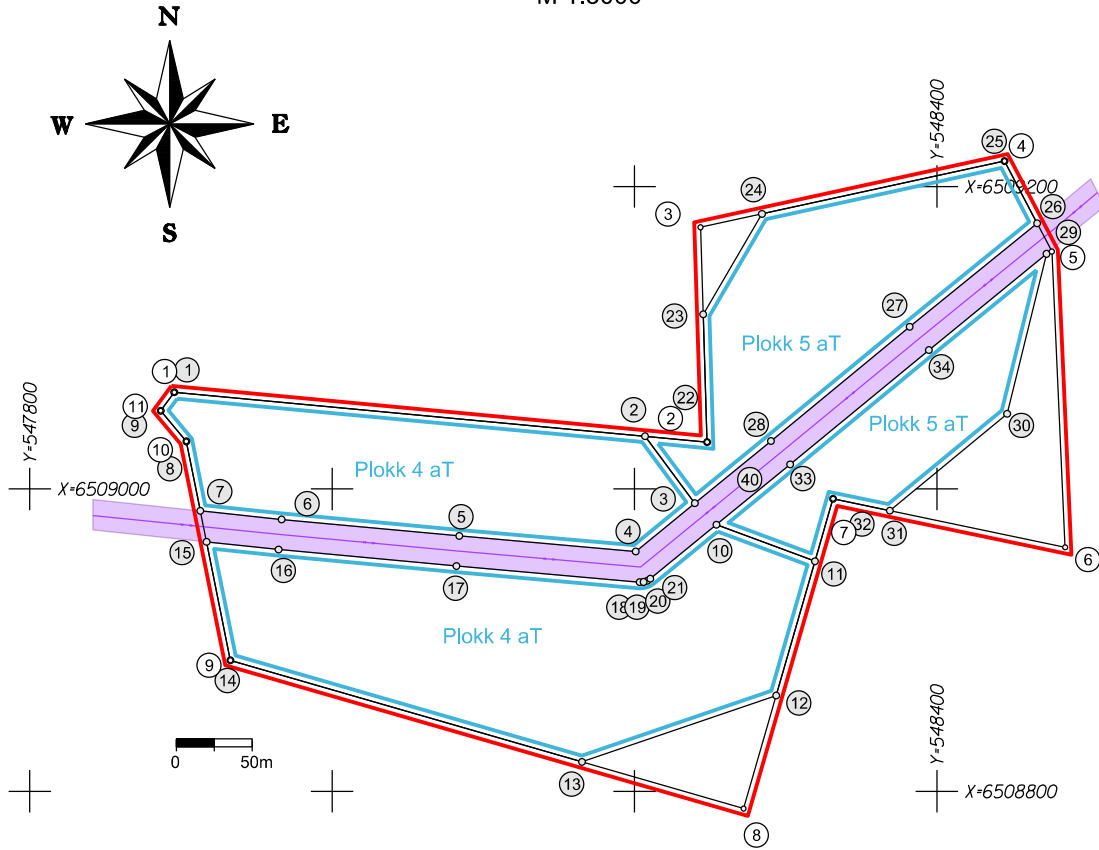
Ploki keskmine paksus on seega: 26 tuh m<sup>3</sup> / 3,73 ha ≈ 0,7 m.

**Keskkonnaregistri maardlate nimistu volitatud töötlejale esitatakse seisuga 02.05.2022. a Raku maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:**


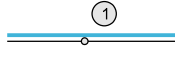


- täitekruusa aktiivne tarbevaru pindalal 6,42 ha 74 tuh m<sup>3</sup> (plokk 4);
- täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 3,73 ha 26 tuh m<sup>3</sup> (plokk 5).

VARU ARVUTUSE PLOKKIDE  
PAIKNEMISE SKEEM  
M 1:5000

Joonis 1



LEPPEMÄRGID:

-  Kõnnu I uuringuruumi teenindusala piir, piiripunkt ja selle number
-  Varu arvutuse ploki piir, piiripunkt ja selle number
-  Plokk 4 aT Varu arvutuse ploki number
-  Elektripaigaldise kaitsevöönd

UURINGURUUMI PIIRIANDMED

Piiripunkti nr	Koordinaadid	
	X	Y
1	6509063.94	547895.58
2	6509031.00	548248.00
3	6509173.07	548243.65
4	6509216.86	548444.70
5	6509157.00	548476.00
6	6508961.43	548484.81
7	6508993.49	548331.29
8	6508788.62	548272.13
9	6508886.64	547932.71
10	6509031.44	547903.54
11	6509051.73	547886.60

Uuringuruumi teenindusala pindala 12,79 ha

PLOKK 5 PIIRIANDMED

Piiripunkti nr	Koordinaadid	
	X	Y
2	6509034.83	548206.97
22	6509031.00	548248.00
23	6509115.48	548245.41
24	6509181.92	548284.29
25	6509216.86	548444.70
26	6509175.69	548466.23
27	6509107.31	548382.01
28	6509031.69	548290.25
3	6508990.53	548239.88
29	6509155.48	548472.54
30	6509049.70	548446.44
31	6508985.65	548368.85
32	6508993.49	548331.29
11	6508952.17	548319.36
10	6508976.36	548254.18
33	6509016.23	548302.94
34	6509091.83	548394.67

Ploki kogupindala 3,73 ha

PLOKK 4 PIIRIANDMED

Piiripunkti nr	Koordinaadid	
	X	Y
1	6509063.94	547895.58
2	6509034.83	548206.97
3	6508990.53	548239.88
4	6508958.61	548200.82
5	6508968.94	548084.04
6	6508979.81	547966.54
7	6508985.51	547912.79
8	6509031.44	547903.54
9	6509051.73	547886.60
Pindala: 2,47 ha		
10	6508976.36	548254.18
11	6508952.17	548319.36
12	6508863.32	548293.70
13	6508819.49	548165.25
14	6508886.64	547932.71
15	6508964.96	547916.93
16	6508959.90	547964.57
17	6508949.02	548082.24
18	6508938.30	548203.39
19	6508938.47	548205.99
20	6508939.31	548208.46
21	6508940.60	548210.44
Pindala: 3,95 ha		

Ploki kogupindala 6,42 ha

## **KOKKUVÕTE**

Käesoleva töö eesmärgiks oli Marina Minerals OÜ tellimusel välja selgitada maavaravaru kogus ja kvaliteet Pärnumaal Põhja-Pärnumaa vallas Kõnnu I uuringuruumis, et saaks võtta maavara arvele aktiivse tarbevaruna. Maavara uurimiseks rajati uuringuruumi kaevandid, millest võeti proovid materjali granulomeetrilise koostise ja füüsikalise-mehaaniliste omaduste analüüsimiseks. Proove analüüsi AS Teede Tehnokeskuse laboratooriumis. Uuringu tegemisel juhinduti Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52. Maavaravaru mahu arvutamisel kasutati ala topograafilist plaani seisuga 02.05.2022. a ning alale rajatud kaevandite andmeid.

Kasuliku kihi moodustavad Järva kihistu Võrtsjärve alamkihistu jääjarvelised setted (Q<sub>1jrVr\_lg</sub>), mille seas on nii täiteliivale kui ka täitekruusale vastavat materjali. Täitekruus sisaldab suures koguses jämedat paekivirähkset materjali. Maavaralasund paikneb kogu ulatuses põhjaveetasemest kõrgemal. Varu on arvutatud kahes kõrvuti paiknevas plokkis.

**Keskkonnaregistri maardlate nimistu volitatud töötajale esitatakse seisuga 02.05.2022. a Raku maardlas kinnitamiseks järgmised maavaravarud:**

- täitekruusa aktiivne tarbevaru pindalal 6,42 ha 74 tuh m<sup>3</sup> (plokk 4);
- täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 3,73 ha 26 tuh m<sup>3</sup> (plokk 5).

## **KASUTATUD KIRJANDUS**

1. Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrus 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”.
2. Maa-ameti Geoportaali kaardirakendused.