

# **OÜ Inseneribüroo STEIGER**

## **Püssapalu kruusamaardla maavara kvaliteedi ja varu ümberrhindamise seletuskiri** (varu seisuga 30.09.2022)

**Töö nr 25/5250**

**Tallinn 2025**

Kinnitan:

Helis Pormeister  
Juhatuse liige

*/allkirjastatud digitaalselt/*

Seletuskirja koostas:

Mairy Tammekänd  
Geoloogiainsener

*/allkirjastatud digitaalselt/*

Kaja Paat  
Joonestaja

*/allkirjastatud digitaalselt/*

## ANNOTATSIOON

### **Püssapalu kruusamaardla maavara kvaliteedi ja varu ümberhindamise seletuskiri (varu seisuga 30.09.2022).**

Aruanne ühes köites, teksti 14 lk, 9 tekstilisa, 2 graafilist lisa, 4 digitaalset lisa.  
OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress: Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, 2025.

Püssapalu kruusamaardla maavara kvaliteedi ja varu ümberhindamine tehti Verston Eesti OÜ tellimisel, endise Nogopalu VI kruusakarjääri mäeeraldise piires (keskkonnaluba nr L.MK/323519, kehtis kuni 13.12.2023). Ümberhinnatav ala pindalaga 5,30 ha asub Võru maakonnas Rõuge vallas Taudsa külas eraomandisse kuuluval kinnistul Kuuda (tunnus 69701:005:1566). Ala piir ühtib pindalaliselt Kuuda kinnistu ja Püssapalu kruusamaardla plokkidega 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT.

Töö eesmärk oli hinnata maavara kvaliteeti keskkonnaministri 17.12.2018. a määruses nr 52 esitatud nõuetest lähtuvalt, lihtsustada ümberhinnatava ala plokilist ehitust, koondades sama kasutusala maavara plokid ning arvutada jääkvaru.

Töös käsitleti ehituskruusa plokkide 13 aT, 19 aT, 31 aT ja 32 aT, ehitusliiva plokki 20 aT ja osaliselt ehitusliiva plokkide 3 aR ning 12 P kvaliteedi ümberhindamist. Maavara kvaliteedi ümberhindamine tehti 2006. a (Sinisalu, 2006) ja 2008. a (Kotenjov. jt., 2008) geoloogilise uuringu andmete ning 2023. a täiendava välitöö tulemuste (mäeeraldise piiresse rajatud 3-kaevandi) põhjal. Varu arvutamiseks kasutati OÜ Inseneribüroo STEIGER 2022. a koostatud Nogopalu VI kruusakarjääri markseiderimöödistamise plaani (Koger, 2022).

Töö tulemusena hinnati ümber plokki 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT, 32 aT ja osaliselt 3 aR ning 12 P maavara kvaliteet ja jääkvaru. Lähtuvalt keskkonnaministri määruse nr 52 maavara kasutusala nõuetest, esineb nimetatud plokkides sarnase kvaliteedi ja sama kasutusala maavara, mistõttu tehakse ettepanek sama kasutusala maavara plokid liita, eelnimetatud plokid maavarade registrist kustutada ja plokilise ehituse lihtsustamiseks moodustada ühine täiteliiva plokk 50. Uues moodustatud plokis 50 on liivas peenosiste sisaldus 6,2% ja osakesi läbimõõduga üle 31,5 mm on 10,6%. Kogu varu asub 2008. a geoloogilise uuringuaegsest põhjavee tasemest 159,4 m kõrgemal.

Käesoleva töö tulemusena tehakse Eesti Geoloogiateenistusele ettepanek Püssapalu kruusamaardlas arvel olevad plokid 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT maavarade registrist kustutada ning nende asemele moodustada uus täiteliiva plokk, milles võtta varu arvele seisuga 30.09.2022. a järgmiselt:

- plokis 50 aT täiteliiva aktiivset tarbevaru 5,10 ha pindalal 87 tuh m<sup>3</sup>.

Pärast varu kinnitamist on Verston Eesti OÜ soov taotleda alale uus keskkonnaluba vastavalt käesoleva töö tulemustele.

Võttesõnad: Püssapalu kruusamaardla, Nogopalu VI kruusakarjäär, kvaliteedi ümberhindamine, Verston Eesti OÜ, Võru maakond, Rõuge vald, Taudsa küla, aktiivne tarbevaru, aktiivne reservvaru, ehitusliiv, ehituskruus, täiteliiv.

## SISUKORD

<b>1. SISSEJUHATUS .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ÜMBERHINNATAVA ALA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS</b>	<b>6</b>
<b>3. TÖÖ METOODIKA .....</b>	<b>8</b>
<b>4. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED.....</b>	<b>9</b>
<b>5. MAAVARA KVALITEET .....</b>	<b>10</b>
<b>6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED .....</b>	<b>11</b>
<b>7. VARU ARVUTUS.....</b>	<b>12</b>
<b>8. KOKKUVÕTE .....</b>	<b>13</b>
<b>9. KASUTATUD KIRJANDUS .....</b>	<b>14</b>

## TEKSTILISAD

1. Kaevandite kataloog .....	15
2. Geoloogilised kirjeldused (2023. a, EGF 7802; EGF 7979) .....	16
3. Labori protokoll (2025. a, EGF 7802; EGF 7979) .....	21
4. Lõimiseanalüüside arvutusliku teisendamise tulemused (EVS) .....	25
5. Varu arvutuse tulemused .....	26
6. Transpordiameti kooskõlastus 2025. a .....	28
7. Maaomaniku kooskõlastus .....	29
8. Keskkonnaameti arvamus.....	30
9. Tellija arvamus .....	32

Eesti Geoloogiateenistuse korraldus varu kinnitamise kohta

## GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan (.tif .pdf). Mõõtkava 1 : 1000
2. Geoloogilised läbilõiked I - I' ... III - III' (.tif .pdf).. Mõõtkava hor. 1 : 1000, vert. 1 : 100

## DIGITAALSED LISAD

1. Ploki 50 aT piir
2. Isojooned \_plokki 50 lasum\_EH.dgn
3. Piiripunktid (plokki 50 aT piir).xlsx
4. Püssapalu kruusamaardla Nogopalu VI kruusakarjääri markseidermõõdistamise seletuskiri (varu seisuga 21.09.2022)

## 1. SISSEJUHATUS

Jääkvaru ja maavara kvaliteedi ümberhindamine tehti Verston Eesti OÜ tellimisel, kes kaevandas keskkonnaloa nr L.MK/323519 (kehtis kuni 13.12.2023) alusel Nogopalu VI kruusakarjääri mäeeraldisest ehitusliiva ja ehituskruusa.

Nimetatud plokkide varu on valdavalt võetud arvele 2008. a. geoloogilise uuringu alusel (Kotenjov, 2008). Tookord lähtuti maavaravaru kinnitamisel keskkonnaministri 26.05.2005. a määruses nr 44 esitatud nõuetest, mille järgi kinnitati maavaravaru valdavalt ehituskruusana. 22.12.2018. a jõustus 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”. Kuna uues määruses kehtestati liivadele ja kruusadele uued nõuded, on tekkinud olukord, kus loetletud plokkide jääkvarus on valdavaks hoopis täiteliivale vastav materjal.

Käesolevas töös on plokkide 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT ja osaliselt 3 aR ning 12 P maavara kasutusala määratud lõimiseandmete arvutusliku teisendamisega ning nõutud 85%-lise usaldusväärsuse tagamiseks võeti mäeeraldisest selle kehtivusajal 2023. a täiendavad proovid. See võimaldas ümber hinnata plokkide maavarade kasutusala ning antud juhul sama kasutusala plokid liita.

Geoloogilise ehituse ja maavara kvaliteedi iseloomustamiseks on kasutatud 2006. a (Sinisalu, 2006) ja 2008. a (Kotenjov. jt., 2008) geoloogiliste uuringute andmeid. Täiendavalt rajati 2023. a novembris kolm (3) kaevandit Nogopalu VI kruusakarjääri mäeeraldisse. Kaevandid rajati 2008. a geoloogilise uuringu kaevandite vahetusse lähedusse ja võeti lõimise proovid.

Täiendavaid topograafilisi mõõdistamisi ei teostatud. Jääkvaru arvutamiseks ja graafiliste lisade koostamiseks kasutati OÜ Inseneribüroo STEIGER 2022. a koostatud Nogopalu VI kruusakarjääri markseiderimõõdistamise plaani (Koger, 2023).

Olemasoleva materjali töötas läbi ja aruande koostas geoloogiainsener Mairy Tammekänd. Graafilised lisad vormistas joonestaja Kaja Paat.

## 2. ÜMBERHINNATAVA ALA ÜLDISELOOMUSTUS JA UURITUS

Ümberhinnatav ala paikneb Võru maakonnas, Rõuge valla, Taudsa küla territooriumil Püssapalu kruusamaardlas (registrikaart nr 661), jäädes Võru linnast linnulennult 9 km lõunasse ja Rõuge alevikust ~4 km kaugusele kirdesse. Lähimad külad ümbruses on Rasva, Utessuu, Kokõ ja Nogu.

Ümberhinnatav ala jääb eraomandisse kuuluvale Kuuda kinnistule (tunnus 69701:005:1566, pindala 5,30 ha), millel paiknes ka Nogopalu VI kruusakarjääri mäeeraldis (mäeeraldise teenindusmaa pindala oli 5,30 ha, sh mäeeraldis 5,10 ha). Ümberhinnatav ala piirneb põhjast ja idast Verston Eesti OÜ-le kuuluvate Nogopalu (luba nr L.MK/327844) ja Nogopalu III (luba nr L.MK/327738) kruusakarjääridega ning läänest OÜ-le Aigren kuuluva Nogopalu IV kruusakarjääriga (kaevandamise luba nr L.MK/330498).

Alast ~10 km kaugusel kirdes kulgeb Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa riigi põhimaantee nr 2 ja vahetult lõunast piirneb ala Rõuge-Vastseliina kõrvalmaanteega. nr 25132, mille kaitsevööndis varu ümberhindamine kooskõlastati Transpordiametiga (Lisa 6). Teega paralleelselt kulgevad sideehitis maismaal ELA004 ja elektrimaakaabelliin AXPk.4x95, mille kaitsevöönditega mäeeraldisel kattumist ei ole.

Alale ei jää Natura 2000 võrgustiku alasid, küll aga kattub ala tervikuna III kaitsekategooria linnuliigi *Riparia riparia* (kaldapääsuke) elupaigaga (keskkonnaregistrikood KLO9134814). Keskkonnaametilt saadi arvamus varu ümberhindamise ja kaevandamise kohta kaldapääsukese elupaigas (Lisa 8).

Maastikukaitseala Haanja looduspark (keskkonnaregistrikood KLO1000469) jääb ~20 m kaugusele kagusse, kuuludes linnu ja loodusala ka Natura 2000 alade hulka. Kultuuri-mälestisi ega muid piiranguid põhjustavaid objekte ümbruskonnas ei paikne.

Lähim majapidamine asub ~320 m kaugusel ida suunas Vetevaotuse kinnistul (tunnus 69701:005:0193).

Püssapalu kruusamaardlat on uuritud maardla registrikaardi (registrikaart 661) järgi 32 korral. 1962. a tegi Eesti NSV MN ja Geoloogia ja Maapõuevarade Kaitse Valitsus kruusamaardla esmased uuringud (Nõmme, 1962). Püssapalu kruusamaardla kontuur kujunes välja aastatel 1975, 1979 ja 1988 läbi viidud otsingu-hinnangutööde tulemusena (Barankina, 1976 ja 1979; Soa, 1988). Ajavahemikus 1962 - 1981. a vormistati tehasele "Võrukivi" ja Võru TREVile maardla kirdeosas 9 Püssapalu ja Nogopalu nime kandnud mäeeraldist, mis tänaseks valdavas osas ammendatud ja kaevealad tasandatud.

1994. a tegi Eesti Geoloogiakeskus 34,8 ha suuruse Nogopalu mäeeraldise (Võru Teedevalitsus) jääkvaru arvutuse (Voitka, 1994). Eesti Vabariigi Valitsuse maavarade ja põhjavee varude komisjoni 02.02.1994. a istungi protokoll nr 128 kinnitas mäeeraldise varu. Eesti Maavarade Komisjoni 28.12.1995. a protokolliline otsus nr 95-79 tunnistas EMK 02.02.94. a protokolliga nr 128 kinnitatud kruusliiva varud ehituskruusa varudeks. EMK 29.05.2000. a istungi protokollilise otsusega nr 00-18 kantakse Püssapalu kruusamaardla riiklikku maavarade registrisse pindalaga 183,12 ha. OÜ Eesti Geoloogiakeskus koostas aastal 2000 Püssapalu kruusamaardla registrikaardi nr 661.

2002. a tegi AS Teede Tehnokeskus Nogopalu II geoloogilise uuringu Nogopalu karjääri laiendamiseks (Treufeldt, 2002). Uuringuruum kattus Nogopalu VI mäeeraldisega. Uuringutel kaevati 6 šurfi ja rajati 4 puurauku. Varu arvutamisel kasutati ainult kaevandite andmeid.

2006. a viis OÜ Eesti Geoloogiakeskus läbi Kagu Teedevalitsuse tellimisel Nogopalu III ja OÜ Endor Transport tellimisel Nogopalu IV uuringuruumi geoloogilise uuringu (Sinisalu, 2006). Need alad jäävad ümberhinnatavast alast vahetult idasse ja läände.

2008. a tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER Nogopalu VI uuringuruumi geoloogilise uuringu (Kotenjov, jt., 2008). Uuringu käigus rajati 9 šurfi üldmetraažiga 42,6 m. Materjali lõimise määramiseks võeti 13 proovi. Maavaravaru hinnati pinnaseveetasemest 0,7 m kõrgemal, et hiljem saaks ala metsastada. Töö tulemusena kinnitati aktiivse tarbevaruna 190 tuh m<sup>3</sup> ehituskruusa ja 27 tuh m<sup>3</sup> ehitusliiva.

Geoloogilise ehituse ja maavara kvaliteedi iseloomustamiseks on kasutatud 2006. a (Sinisalu, 2006), 2008. a (Kotenjov jt., 2008) ja 2015. a (Rooma, jt., 2015) geoloogiliste uuringute andmeid.

Maavarade registri põhjal on seisuga 31.03.2025. a Püssapalu kruusamaardlas (pindala 202,54 ha) arvel ehituskruusa aktiivset tarbevaru 2090,041 tuh m<sup>3</sup>, passiivset tarbevaru 32 tuh m<sup>3</sup>, aktiivset reservvaru 1674 tuh m<sup>3</sup>, prognoosvaru 6181 tuh m<sup>3</sup>, ehitusliiva aktiivset tarbevaru 1402,239 tuh m<sup>3</sup>, passiivset tarbevaru 22 tuh m<sup>3</sup>, aktiivset reservvaru 8965 tuh m<sup>3</sup>, passiivset reservvaru 4215 tuh m<sup>3</sup> ja prognoosvaru 4125 tuh m<sup>3</sup> ning täiteliiva aktiivset tarbevaru 1405,119 tuh m<sup>3</sup>.

Ümberhinnatava ala piiresse jäävate plokkide 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT jääkvaru seisuga 21.09.2022. a markšeiderimõõdistuse järgi on koondatud alljärgnevasse tabelisse 2.1.

Tabel 2.1. Ümberhinnatava ala varu seisuga 21.09.2022. a.

Ploki nimi	Pindala, ha	Varu kogus, tuh m <sup>3</sup>	Mäeeraldis	Kasutusala	Uuringuviis
13 aT	4,6	0,31	-	ehituskruus	2005. a määrus nr 44
19 aT	4,84	50,72	-	ehituskruus	2005. a määrus nr 44
20 aT	1,48	23,55	-	ehitusliiv	2005. a määrus nr 44
31 aT	0,11	0,43	-	ehituskruus	2005. a määrus nr 44
32 aT	0,15	0,26	-	ehituskruus	2005. a määrus nr 44

### 3. TÖÖ METOODIKA

Töö eesmärk oli lihtsustada ümberhinnatava ala plokilist ehitust, kustutades maavarade registrist arvelolevad plokid 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT, klassifitseerida plokkide maavara kehtiva geoloogilise uuringu korra (17.12.2018. a määrus nr 52) nõuetest lähtuvalt, koondada sama kasutusala maavara plokid ja arvutada jääkvaru.

Töös on ümberhinnatava ala piiresse jäävate plokkide maavara kasutusala määratud lõimiseandmete arvutusliku teisendamise lähtuvalt keskkonnaministri 17.12.2018. a määruse nr 52 § 48 lõike 7 tingimustest. Maavara kasutusala määramisel on kasutatud ala piiresse jääva 2006. a kaevandi (Sinisalu, 2006) ja 2008. a kaevandite (Kotenjov. jt., 2008) andmeid. Kuna ümberhinnatava ala piires ei olnud võimalik usaldusväärselt klassifitseerida vähemalt 85% varasematest proovidest, siis rajati 01.11.2023. a täiendavalt kolm (3) kaevandit varasema geoloogilise uuringu kaevandite vahetusse lähedusse ja võeti 3 proovi, et nõutud tingimused oleks täidetud.

Terastikulise koostise andmed on ümber arvutatud nii, et need vastaks määruses nr 52 esitatud nõuetele. Ümberarvutamiseks kasutati spetsiaalset lõimiseandmete arvutusliku teisendamise näidisarvutuse faili (Maa- ja Ruumiamet, 2020). Arvutusliku teisenduse tulemused on esitatud lisa 4, kus on iga proovi järele märgitud, kas see on määruse nr 52 § 48, lõigete 6 ja 7 kohaselt edasiseks kasutamiseks usaldusväärne.

Lähtuvalt määrusest nr 52 on liiva ja kruusa kasutusala määramise nõuded järgmised:

- ehitusliiv – osakesi läbimõelduga alla 0,063 mm ei tohi olla üle 5% ning osakesi läbimõelduga üle 31,5 mm peab olema alla 35%;
- ehituskruus – osakesi läbimõelduga üle 31,5 mm ei tohi olla alla 35% ning osakesi läbimõelduga alla 0,063 mm ei tohi olla üle 12%;
- ehituskruusa purunemiskindluse kategooria on Los Angelese katsel 35 või väiksem;
- täiteliiv ja täitekruus on setend, mis ei vasta ehitusliiva ja ehituskruusa nõuetele.

Maavaravaru on arvutatud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i (litsents 70000661800020). Arvutamiseks on kasutatud nimetatud programmi abil koostatud kolmemõõtmelisi 2022. a septembri markšneiderimõõdistamise töös koostatud maapinna ja lamami (abs 160,1 m) mudeleid (Koger, 2022).

Varu ümberhindamise seletuskirjale lisaks koostati programmiga Bentley PowerCivil V8i topograafiline ja varu arvutuse plaan (graafiline lisa 1/2) koos geoloogiliste läbilõigetega (graafiline lisa 2/2). Graafiliste lisade koostamiseks kasutati 21.09.2022. a markšneiderimõõdistamise andmeid (Koger, 2022).



## **4. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED**

Püssapalu kruusamaardla asub Haanja kõrgustiku põhjaserval, maetud Rõuge ürgoru idakaldal paikneva mõhnastiku piires. Umbes 5 km pikkune org on täidetud erineva terasesusega fluvioglatsiaalse kruusa ja liivaga. Enamikul alast on juba kaevandatud ning reljeefi suhteline vahekõrgus on ligikaudu 13 m jäädes kõrguste vahemikku 160,5 - 173,0 m.

Piirkonna geoloogiline ehitus on järgmine:

Kattekihiks on 0,3 - 0,4 m paksune kruusateri sisaldav kasvukiht ja kuni 0,8 m paksune pruuni saviliivmoreeni kiht. Kasuliku kihi ülemise osa moodustab fluvioglatsiaalse tekkega valdavalt karbonaatse koostisega veeristerikas kruus. Liiv kruusas on peene- kuni jämedateraline. Sügavusega kruusaterade suurus ja sisaldus materjalis väheneb, esinevad liiva läätsed ja vahekihid.

Ümberhinnatava ala geoloogiline ehitus on üldiselt sarnane kogu Püssapalu kruusamaardlaga. Kõikides 2008. a uuringu käigus rajatud šurfides esines veeristerikast kruusa, mis sügavusega muutub peenemaks, olles esindatud suures osas sügavamates intervallides kruusaka liiva kuni puhta peeneteralise liivaga.

Kasuliku kihi jääkpaksus on ümberhinnatava ala piires 1,7 m. Kattekiht on alalt eelneva kaevandamise käigus eemaldatud.

Kasuliku kihi lamami setteid uuringute käigus avatud ei ole, ning uuringu sügavus jäi abs kõrguste 158,20 - 161,30 m vahemikku. Põhjaveetase on keskmiselt 159,40 m.

## 5. MAAVARA KVALITEET

Ümberhinnatava ala piires paikneva plokki 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT, 32 aT ja osaliselt 3 aR ning 12 P maavara kvaliteedi hindamisel on aluseks 2006. a geoloogilise uuringu ühe kaevandi (K-8/06) ühe proovi, 2008. a uuringu nelja kaevandi (Š-11/08, Š-13/08, Š-16/08, Š-17/08) viie proovi ja 2023. a kolme kaevandi (Š-10/23, Š-12/23, Š-15/23) kolme proovi andmed. Nimetatud plokkides esineb sarnase kvaliteedi ja sama kasutusala maavara, mistõttu tehakse ettepanek plokki liita ja moodustada ühine täiteliiva plokk 50. See lihtsustab tulevikus ka kaevandatud mahtude aruandlust ja annab selgema ülevaate mäeeraldises arvel olevatest varudest.

Maavara kvaliteedi keskmiste näitajate arvutamisel on välja jäetud kolme uuringupunkti (K-8/06, Š-14/08 ja Š-16/08) 3 proovi, mille osas § 48 lõike 7 ükski punkt ei kohaldu ning antud proovi arvutusliku teisendamise tulemusel ei ole see ka usaldusväärne. Eelpool nimetatud määrus nõuab, et olemasolevate andmete kasutamiseks peab proovidest vähemalt 85% olema kvalifitseeritud usaldusväärseks. Tulenevalt proovide arvust ja proovimismetraadist, on antud nõue plokki 50 aT maavara varu ümberkvalifitseerimiseks täidetud.

Seega on plokki 50 aT maavara kasutusala määratud kaheksa (8) kaevandi 9 proovi tulemuse põhjal, mis kvalifitseerusid määruse nr 52 § 48 lõike 7 alusel nii ehitusliivaks, täiteliivaks kui ka ehituskruusaks ning mille kaalutud keskmiste näitajate alusel klassifitseerub plokki 50 aT maavara täiteliivaks.

Proovide laboratoorsete uuringute tulemused ning nendega tehtud arvutused on esitatud tekstilisades 3 ja 4. Ploki 50 aT loodusliku materjali kvaliteedinäitajad 9 proovi andmetel on koondatud tabelisse 5.1.

Tabel 5.1 Kasuliku materjali põhinäitajad moodustatud ühises plokis 50 aT

Püssapalu kruusamaardla plokid 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT, 32 aT		Purdsete klassifikatsioon (Sinisalu, 2002)				Maavara kasutusala määrus nr 52			maavara
		veeris	kruus	liiv	peenos.	kruus	liiv	peenos.	
		>64	2...64	0,063 ...2	<0,063	>31,5	0,063... 31,5	<0,063	
Plokk 50 aT	min	0,0	3,5	31,2	2,8	0,0	61,2	2,8	EL
	maks	22,3	50,7	89,8	9,7	36,0	93,3	9,7	EK
	kesk*	3,5	21,1	69,2	6,2	10,6	83,2	6,2	TL

aT - aktiivne tarbevaru; \* kaalutud keskmine.

EL-ehitusliiv; EK-ehituskruus; TL-täiteliiv.

**Püssapalu kruusamaardla plokki 50 aT maavara vastab täiteliiva nõuetele, milles peenosiste sisaldus on 6,2% ja osakesi läbimõelduga üle 31,5 mm on 10,6%.**

## **6. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED**

Mäenduslikud tingimused ümberhinnataval alal on head, kuna tegemist on sisuliselt tegutseva karjääriga (endine Nogopalu VI mäeeraldis). Mõnekümne aasta jooksul on väljatöötatud kaevandamistehnoloogia, on olemas vajalik infrastruktuur ja juurdepääsuteed. Idas, läänes ja põhjas asuvad karjäärid. Karjäärade kokku kaevandamisel väheneb nende nõlvade hoidetervikutesse jääv maavara kadu.

Kogu ala piires on katend puudub. Kasuliku kihi jääkpaksus on 1,7 m ja lamam paikneb absoluutkõrgusel 160,1 m, mis on 2008. a uuringuaegsest põhjaveetasemest 159,4 m 0,7 m kõrgemal.

Peale varu ammendamist tasandatakse kaeveastmed, karjääri äärealad saavad ettenähtud nõlvuse, tasandatud ja korrastatud kaevealale laotatakse laiali säilitatud kasvukiht ning ala valmistatakse ette taastamiseks metsamaaks.

## 7. VARU ARVUTUS

Varu arvutuse aluseks on 2006. a (Sinisalu, 2006) ja 2008. a (Kotenjov. jt., 2008) geoloogilise uuringu ning 2023. a täiendavate välitöö tulemused ja 2022. a Nogopalu VI kruusakarjääri markšeiderimöödistus seisuga 21.09.2022 (Koger, 2022). Kuna vahemikus 21.09.2022 - 30.09.2022 mäeeraldiselt ei kaevandatud, siis esitatakse varu kinnitamiseks seisuga 30.09.2022.

Varu arvutuse ala hõlmab endas pindalaliselt Püssapalu kruusamaardla plokk 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT. Varu arvutuse ala nurgelise lamami ühtlustamiseks servaaladel, kaasati uude moodustavasse plokki ka osaliselt plokkide 3 aR ja 12 P varu. Sügavuti on varu arvutatud Nogopalu VI kruusakarjääri mäeeraldise lamami abs 160,1 m.

Ploki koordinaadid on kantud graafilisele lisale 1/2. Varu arvutus on esitatud lisa 5.

Maavaravaru on arvutatud arvutiprogrammis Bentley PowerCivil for Baltics V8i (litsents 70000661800020). Arvutamiseks on kasutatud nimetatud programmi abil koostatud kolmemõõtmelisi 2022. a septembri markšeiderimöödistamise töös koostatud maapinna ja lamami (abs 160,1 m) mudeleid (Koger, 2022).

Käesolevalt tehakse maavara kvaliteedi hindamise tulemusena ettepanek sama kasutusala (täiteliiv) maavara plokid 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT pindalaliselt liita, sügavuti osaliselt plokid 3 aR ja 12 P ning moodustada uus täiteliiva plokk 50 aT.

Kuna moodustatud uus plokk hõlmab täiel määral arvel olevaid plokk 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT, siis nende pindalad ja varu kogused soovitatakse maavarade registrist kustutada. Ploki 3 aR (3757 tuh m<sup>3</sup>) ja 12 P (2765 tuh m<sup>3</sup>) varu kogused vähenevad vastavalt 7 tuh m<sup>3</sup> ja 7 tuh m<sup>3</sup> võrra ning pindalad ei muutu (kuna jäävad ploki 50 aT lamamisse) (Lisa 5). Ploki 3 aR uus ehitusliiva varu on 3750 tuh m<sup>3</sup> ja ploki 12 P 2758 tuh m<sup>3</sup>.

Käesoleva töö tulemusena moodustatud **ploki 50 aT** pindala on 5,10 ha ning maavaraks on 2018. a määruse nr 52 järgi täiteliiv, mis jääb põhjavee tasemest kõrgemale.

### Plokk 50 aT varu

Ploki 50 täiteliiva varu on 87 tuh m<sup>3</sup> (lisa 7).

Kasuliku kihi paksus plokis on:

$$87 \text{ tuh m}^3 / 5,10 \text{ ha} = 1,7 \text{ m.}$$

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek Püssapalu kruusamaardlas arvel olevad plokid 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT maavarade registrist kustutada ning nende asemele moodustada täiteliiva plokk 50 aT, milles võtta varu arvele seisuga 30.09.2022. a järgmiselt:

- täiteliiva aktiivset tarbevaru 5,10 ha pindalal 87 tuh m<sup>3</sup>.

## 8. KOKKUVÕTE

Püssapalu kruusamaardla maavara kvaliteedi ja varu ümberhindamine tehti Verston Eesti OÜ tellimisel, endise Nogopalu VI kruusakarjääri mäeeraldise piires (keskkonnaluba nr L.MK/323519, kehtis kuni 13.12.2023. a). Ümberhinnatav ala pindalaga 5,30 ha asub Võru maakonnas Rõuge vallas Taudsa külas eraomandisse kuuluval kinnistul Kuuda (tunnus 69701:005:1566). Ala piir ühtib pindalaliselt Kuuda kinnistu ja Püssapalu kruusamaardla plokkidega 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT.

Töö eesmärk oli hinnata maavara kvaliteeti keskkonnaministri 17.12.2018. a määruses nr 52 esitatud nõuetest lähtuvalt, lihtsustada ümberhinnatava ala plokilist ehitust, koondades sama kasutusala maavara plokid ning arvutada jääkvaru.

Töös käsitleti plokki 13 aT, 19 aT, 31 aT ja 32 aT ehituskruusa, plokki 20 aT ehitusliiva ja osaliselt plokki 3 aR ning 12 P ehitusliiva kvaliteedi ümberhindamist. Maavara kvaliteedi ümberhindamine tehti 2006. a (Sinisalu, 2006) ja 2008. a (Kotenjov. jt., 2008) geoloogilise uuringu andmete ning 2023. a täiendavate välitöö tulemuste (mäeeraldise piiresse rajatud 3-kaevandi) põhjal. Graafiliste lisade koostamiseks kasutati OÜ Inseneribüroo STEIGER 2022. a koostatud Nogopalu VI kruusakarjääri markseiderimöödistamise plaani (Koger, 2022).

Töö tulemusena hinnati ümber plokki 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT, 32 aT ja osaliselt 3 aR ning 12 P maavara kvaliteet ja jääkvaru. Lähtuvalt määruse nr 52 maavara kasutusalade nõuetest, esineb nimetatud plokkides sarnase kvaliteedi ja sama kasutusala maavara, mistõttu tehakse ettepanek sama kasutusala maavara plokid liita, nimetatud plokid maavarade registrist kustutada ja plokilise ehituse lihtsustamiseks moodustada ühine täiteliiva plokk 50. Uues moodustatud plokis 50 on liivas peenosiste sisaldus 6,2% ja osakesi läbimõelduga üle 31,5 mm on 10,6%. Kogu varu asub 2008. a geoloogilise uuringuaegsest põhjavee tasemest 159,4 m kõrgemal.

Eesti Geoloogiateenistusele tehakse ettepanek Püssapalu kruusamaardlas arvel olevad plokid 13 aT, 19 aT, 20 aT, 31 aT ja 32 aT maavarade registrist kustutada ning nende asemele moodustada täiteliiva plokk 50 aT, milles võtta varu arvele seisuga 30.09.2022. a järgmiselt:

- täiteliiva aktiivset tarbevaru 5,10 ha pindalal 87 tuh m<sup>3</sup>.

Pärast varu kinnitamist on Verston Eesti OÜ soov taotleda alale uus keskkonnaluba vastavalt käesoleva uuringu tulemustele.

## 9. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Keskkonnaministri 17.12.2018. a määrusest nr 52 kinnitatud „Üldgeoloogilise uurimistöö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord ja ning nõuded fosforiidi, metallitoorme, põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks (RT I, 19.12.2018, 28).
2. Koger, A. 2022. Püssapalu kruusamaardla Nogopalu VI kruusakarjääri markseiderimõõdistamise seletuskiri (varu 21.09.2022).
3. Maa- ja Ruumiameti geoportaal [WWW] <http://geoportaal.maaamet.ee/>.
4. Maa- ja Ruumiamet 2020. Lõimiseandmete arvutusliku teisendamise näidisarvutuse fail. <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Geoloogilised-andmed/Maardlad/Loimiseandmete-arvutuslik-teisendamine-p711.html>
5. Sinisalu, R. 2006. Püssapalu kruusamaardla Nogopalu IV uuringuruumi geoloogiline uuring (varu seisuga 01.10.2006). OÜ Eesti Geoloogiakeskus. EGF 7802.
6. Kotenjov, R., jt. 2008. Püssapalu kruusamaardla Nogopalu VI uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.01.2008). OÜ Inseneribüroo STEIGER. EGF 7979