



Kobras OÜ  
Registrikood 10171636  
[kobras@kobras.ee](mailto:kobras@kobras.ee)

TÖÖ NR 2025-347  
November 2025

Tellija: Võru Vallavalitsus

VÕRUMAA, VÕRU VALD, PULLI KÜLA  
**SULBI LIIVAMAARDLA  
SULBI LIIVAKARJÄÄRI  
MAAVARA KAEVANDAMISLOA MUUTMISE  
TAOTLUS**

Juhataja: */allkirjastatud digitaalselt/* Erki Kõnd

Geoloog: */allkirjastatud digitaalselt/* Tanel Mäger

Objekti asukoht: Võru maakond, Võru vald, Pulli küla  
X= 6420800, Y= 662900

## ÜLDINFO

TÖÖ NIMETUS:	<b>Sulbi liivakarjääri maavara kaevandamisloa muutmise taotlus</b>
OBJEKTI ASUKOHT:	Võru maakond, Võru vald, Pulli küla, Karjääri (kü 76701:001:0142)
TÖÖ LIIK:	Maavara kaevandamisloa taotlus
TÖÖ TELLIJAJ:	<b>Võru Vallavalitsus</b> Registrikood 77000393
Kontaktisik:	<b>Lembit Karolin</b> Tel 504 9458 <a href="mailto:lembit.karolin@voruvald.ee">lembit.karolin@voruvald.ee</a>
TÖÖ TÄITJAJ:	<b>Kobras OÜ</b> Registrikood 10171636 Riia 35, 50410 Tartu Tel 730 0310 <a href="http://www.kobras.ee">http://www.kobras.ee</a>
Koostaja:	<b>Tanel Mäger</b> – geoloog, diplomeeritud mäeinsener, tase 7 (176863) Tel 5822 9648 <a href="mailto:tanel@kobras.ee">tanel@kobras.ee</a>
Konsultant:	<b>Urmas Uri</b> – geoloog, keskkonnaekspert (KMH0046)
Kontrollija:	<b>Ene Kõnd</b> – tehniline kontrollija

### Kobras OÜ litsentsid / tegevusload:

1. Keskkonnamõju hindamise tegevuslitsentsid:  
KMH0046 Urmas Uri; KMH0159 Noela Kulm.
2. Keskkonnamõju strateegilise hindamise juhteksperdid:  
Urmas Uri; Teele Nigola.
3. Hüdrogeoloogiliste tööde tegevusluba nr 379:  
Hüdrogeoloogilised uuringud; Hüdrogeoloogiline kaardistamine.
4. Maakorraldustööde tegevuslitsents nr 635 MA-k.
5. MTR-i majandustegevusteated:
  - Ehitusuuringud EG10171636-0001;
  - Ehitusprojekti ekspertiis EK10171636-0002;
  - Omanikujärelevalve EO10171636-0001;
  - Projekteerimine EP10171636-0001;
  - Muinsuskaitse E 377/2008.
6. Maaparandusalal Tegutsevate Ettevõtjate Registri (MATER) registreeringud:
  - Maaparandussüsteemi omanikujärelevalve MO0010-00;
  - Maaparandussüsteemi projekteerimine MP0010-00;
  - Maaparanduse uurimistöö MU0010-00;
  - Maaparanduse ekspertiis MK0010-00.
7. Muinsuskaitseameti pädevustunnistus PT 606/2012:  
Mälestise liigid: ehitismälestis, ajaloomälestis, maailmapärandi objektil asuv ehitis.  
Tööde liik: konserveerimise ja restaureerimise projektide koostamine, konserveerimis- ja restaureerimistööde tegevuskavade koostamine maastikuarhitektuuri valdkonnas, muinsuskaitsejärelevalve, planeeringu muinsuskaitse eritingimuste koostamine, uuringud ja uuringu tegevuskavade koostamine.
8. Veeuuringut teostava proovivõtja atesteerimistunnistus (reoveesetest, pinnaveest, põhjaveest, heit- ja reoveest proovivõtmine) Noela Kulm - Nr 2074/22, Tanel Mäger – Nr 2075/22 ja Peeter Lillak – nr 2551/25).
9. Kutsetunnistused:
  - Diplomeeritud mäeinsener, tase 7, kutsetunnistus nr 176863 – Tanel Mäger;
  - Volitatud hüdrotehnikainsener, tase 8, kutsetunnistus nr 167534 – Erki Kõnd;
  - Volitatud hüdrotehnikainsener, tase 8, kutsetunnistus nr 131647 – Oleg Sosnovski;
  - Volitatud hüdrotehnikainsener, tase 8, kutsetunnistus nr 180897 – Martin Võru;
  - Diplomeeritud hüdrotehnikainsener, tase 7, kutsetunnistus nr 167600 – Ervin R. Piirsalu;
  - Diplomeeritud veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener, tase 7, kutse nr E000482 – Ervin R. Piirsalu;
  - Volitatud maastikuarhitekt, tase 7, kutsetunnistus nr 142815 – Teele Nigola;
  - Volitatud maastikuarhitekt, tase 7, kutsetunnistus nr 152113 – Kadri Kattai;
  - Volitatud maastikuarhitekt, tase 7, kutsetunnistus nr 155387 – Priit Paalo;
  - Ruumilise keskkonna planeerija, tase 7, kutsetunnistus nr 176300 – Teele Nigola;
  - Geodeesiainsener, tase 7, kutsetunnistus nr 194138 – Ivo Maasik;
  - Geodeesiainsener, tase 7, kutsetunnistus nr 194147 – Marek Maaring;
  - Maakorraldaja, tase 6, kutsetunnistus nr 141508 – Ivo Maasik;
  - Markšneider, tase 6, kutsetunnistus nr 197275 – Ivo Maasik;
  - Puurija, tase 3, kutsetunnistus nr 114525 – Peeter Lillak;
  - Puurmeister, tase 5, kutsetunnistus nr 150111 – Peeter Lillak;
  - Puittaimede hindaja, tase 5, kutsetunnistus nr 202712 – Kreete Lääne;
  - Geodeet, tase 6, kutsetunnistus nr 213931 – Meelis Aro.

## SISUKORD

1. MÄEERALDISE SAAMISE VAJADUSE PÕHJENDUS, KASUTAMISE EESMÄRK JA MAAVARA KASUTUSALAD .....	5
2. MÄEERALDISE MAA-ALA JA SELLE LÄHIÜMBRUSE KIRJELDUS.....	5
3. ANDMED TEHTUD GEOLOOGILISTE UURINGUTE KOHTA, MAARDLA GEOLOOGILINE JA HÜDROGEOLOOGILINE LÜHISELOOMUSTUS .....	6
3.1. GEOLOOGILINE UURITUS.....	6
3.2. GEOLOOGILINE EHITUS .....	7
3.3. HÜDROGEOLOOGILINE KIRJELDUS .....	7
4. TAOTLETAVA MÄEERALDISE PIRES OLEVA MAAVARA KVALITATIIVNE JA KVANTITATIIVNE ISELOOMUSTUS .....	7
4.1. MAAVARA KVALITATIIVNE ISELOOMUSTUS .....	7
4.2. MAAVARA KOGUSE ARVUTUS.....	8
5. MÄEERALDISE JA TEENINDUSMAA PIIRIDE PÕHJENDUS KOOS KAEVANDAMISELE KUULUVA VARU MÄÄRAMISEGA.....	8
5.1. MÄEERALDISE JA TEENINDUSMAA PIIRIDE VALIKU PÕHJENDUS.....	8
5.2. KAEVANDATAVAD VARUD .....	9
6. KAVANDATAV KAEVANDAMISE TEHNOLOOGIA, EEMALDATAVA KATENDI KOGUS NING SELLE LADUSTAMISE JA KASUTAMISE KIRJELDUS .....	9
7. ANDMED KAEVANDAMISJÄÄTMETE KOHTA.....	10
8. KAEVANDAMISEGA RIKUTUD MAA KORRASTAMINE .....	11
9. KAEVANDAMISEGA KAASNEDA VÕIVAD KESKKONNAHÄIRINGUD JA MEETMED NENDE VÄHENDAMISEKS .....	12
9.1. KAEVANDAMISE EELDATAV MÕJU NATURA 2000 ALADELE NING KAITSTAVATELE LOODUSOBJEKTIDELE .....	17
10. KOKKUVÕTE .....	17

### GRAAFILISED LISAD:

1. Mäeeraldise plaan, M 1:1000.
2. Geoloogilised läbilõiked,  $M_{hor}$  1:1000,  $M_{vert}$  1:200.
3. Korrastatud maa plaan, M 1:1000.

### ELEKTROONILISED LISAD:

1. Sulbi liivakarjääri markseiderimõõdistamise seletuskiri (varu seisuga 22.06.2025).
2. Keskkonnaministri 07.05.2010. a käskkiri nr 660.
3. Sulbi uuringuruumi liiva varu geoloogiline uuring (varu seisuga 01.03.2010).
4. Mäeeraldise ja mäeeraldise teenindusmaa ruumikuju ning maapinna reljeefi ja mäeeraldise lamami samakõrgusjooned ruumiobjektina.

## 1. MÄEERALDISE MUUTMISE VAJADUSE PÕHJENDUS, KASUTAMISE EESMÄRK JA MAAVARA KASUTUSALAD

Võru Vallavalitsus (registrikood 77000393) taotleb Sulbi liivakarjääri maavara kaevandamise loa L.MK/319360 kehtivusaja pikendamist vastavalt maapõueseaduse § 67 lõikes 1 sätestatud tingimusele: praeguse kaevandamisloa kehtivusaja jooksul ei ole võimalik kaevandatavat maavara Sulbi liivakarjääri piires täielikult ammendada. Sulbi liivakarjääri mäeeraldis asub Sulbi liivamaardla (registrikaardi nr 0624) ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokil 6 (graafiline lisa 1. Sulbi liivakarjääri mäeeraldise plaan).

Kaevandamiseks taotletav maavaravaru on arvele võetud keskkonnaministri 07.05.2010 käskkirjaga nr 660 aruandes „Sulbi uuringuruumi liiva varu geoloogiline uuring (varu seisuga 01.03.2010)” (EGF aruande nr 8193) esitatud ettepaneku alusel.

Loa L.MK/319360 kehtivusaja pikendamist taotletakse, et ammendada Sulbi liivamaardla ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokil 6 maavaravaru mäeeraldise piires täielikult enne karjääri korrastamist. Kaevandamisluba nr L.MK/319360 kehtib kuni 07.10.2028, loa omaja tööplaanidest lähtuvalt ei jõuta maavara praeguse kaevandamisloa kehtivusaja jooksul täielikult ammendada ning karjäärialala nõuetekohaselt korrastada. Seega taotletakse kaevandamisloa pikendamist 15 aasta võrra. Kaevandatavat maavara kasutatakse valla omandis olevate teede ehitamiseks, remondiks ja hoolduseks.

Vastavalt strateegilises dokumendis „Maapõuepoliitika põhialused aastani 2050” toodud eesmärkidele ja põhimõtetele tuleb maardlate kasutusse võtmisel eelistada juba avatud maardlate maksimaalset võimalikku kasutamist, mille kohta on piisavalt vajalikku informatsiooni nii keskkonnatingimuste kui ka kaevandamise tehnoloogiliste võimaluste kohta. Kaevandamise jätkamine juba avatud ja kaevandamisega rikutud maa-alal on keskkonnasäästlikum kui täiesti uute alade kasutusele võtmine. Sulbi liivakarjääri kaevandamisloa kehtivusaja pikendamine on kooskõlas juba avatud maardla maksimaalse võimaliku kasutamise eesmärgiga, tagades maavarade registris arvel oleva maavaravaru võimalikult täieliku väljamise minimaalsete kadude ja jääkidega.

## 2. MÄEERALDISE MAA-ALA JA SELLE LÄHIÜMBRUSE KIRJELDUS

Sulbi liivakarjääri mäeeraldis ja selle teenindusmaa asub Võrumaal Võru vallas Pulli külas Karjääri kinnistul (katastriüksuse tunnus 76701:001:0142, maa sihtotstarve on mäetööstusmaa 100%, pindala on 22 342 m<sup>2</sup>). Kinnistu omanik on Eesti Vabariik, valitseja on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium ning volitatud asutus on Maa- ja Ruumiamet.

Sulbi liivakarjäär asub Võrumaa loodeosas, Võru linnast ca 15 km kaugusel. Sulbi liivakarjääri keskosa geograafilised koordinaadid on 57°53'55" p.l. ja 26°44'49" i.p. ning liivakarjäär paikneb Eesti baaskaardi (mõõtkava 1:50 000) kaardilehel 5421 (graafiline lisa 1. Sulbi liivakarjääri mäeeraldise plaan).

Sulbi liivakarjäär piirneb põhjast Pulli (katastriüksuse tunnus 76701:001:0101, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 100%, pindala on 127 048 m<sup>2</sup>), läänest Vanatare (katastriüksuse tunnus 76701:001:0961, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 100%, pindala on 432 411 m<sup>2</sup>), lõunast Sulbi (katastriüksuse tunnus 76701:001:0931, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 70% ja mäetööstusmaa 30%, pindala on 113 837 m<sup>2</sup>) ning idast Liiva (katastriüksuse tunnus 76701:001:0143, maa sihtotstarve on maatulundusmaa 100%, pindala on 33 246 m<sup>2</sup>) katastriüksusega.

Sulbi liivakarjääri mäeeraldise piir külgneb lõuna suunast Sulbi liivamaardla ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokiga 7 (pindala 2,32 ha), mille keskmine paksus on maardla registrikaardi andmetel 13,0 m. Ehitusliiva plokil 7 asub Metsavennaskond OÜ Sulbi II liivakarjäär (maavara kaevandamise luba L.MK/326487, kehtib kuni 30.11.2030) mäeeraldise pindalaga 2,32 ha ja teenindusmaa pindalaga 2,91 ha. Ülejäänud suundadest piirneb Sulbi liivakarjäär Sulbi liivamaardla ehitusliiva aktiivse reservvaru plokiga 1 (pindala 41,86 ha), mille keskmine paksus on maardla registrikaardi andmetel 11,1 m.

Maa- ja Ruumiameti eluhoonete andmekogu<sup>1</sup> põhjal asub lähim eluhoone Sulbi liivakarjäärist ca 395 kaugusel lääne suunas Vanatare (katastriüksuse tunnus 76701:001:0961) katastriüksusel.

Maastikuliselt paikneb Sulbi liivakarjäär Otepää kõrgustiku kaguservas ulatuslikul kergelt lainja reljeefiga sandurtasandikul, kus jääjõeliste setete (keskmise- ja jämedateraline kruusakas liiv, milles esineb üksikuid karbonaatse koostisega veeriseid) paksus ulatub kuni ca 15 meetrini ning mille lamamiks on aleuoliit ja viimase jäätumise hallikaspruun moreen.<sup>2</sup> Maapinna absoluutkõrgus mäeeraldisel on senisest kaevandamistegevusest tulenevalt muutlik ning jääb vahemikku ca 101,7 – 110,7 m.

### 3. ANDMED TEHTUD GEOLOOGILISTE UURINGUTE KOHTA, MAARDLA GEOLOOGILINE JA HÜDROGEOLOOGILINE LÜHISELOOMUSTUS

#### 3.1. GEOLOOGILINE UURITUS

Sulbi liivakarjäär jääb Sulbi liivamaardla põhjaossa. Maardlas on arvele võetud kaks ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokki (plokk 6 ja 7) ning neli ehitusliiva aktiivse reservvaru plokki (plokk 1 kuni 4), lisaks kuulub maardla juurde üks ehitusliiva prognoosvaru plokk (plokk 5). Sulbi liivakarjääri alal ja selle vahetus läheduses on geoloogilisi uuringuid tehtud kokku kolmel korral – aastal 1976, 2010 ja 2015.

1976. aastal tegi Geoloogia Valitsus kruusliiva otsinguid ja uuringuid Võru ja Põlva rajoonis.<sup>3</sup> Uuringu käigus rajati Sulbi liivakarjääri piirkonda kokku 21 puurauku, mille andmete põhjal on Eesti Maavarade Komisjoni 28.03.2000. a istungi protokollilise otsusega nr 00-10 arvele võetud Sulbi liivamaardla ehitusliiva aktiivse reservvaru plokk 1.

2010. aastal tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus geoloogilise uuringu Sulbi uuringuruumis<sup>4</sup>, mille käigus rajati kaheksa puurauku sügavusega 9,0 – 14,5 m ning võeti 17 proovi kasulikust kihist. Lisaks kasutati 1976. aasta geoloogilise uuringu puuraugu Pa 100 lõimiseanalüüside tulemusi. Varu arvutati Sulbi uuringuruumis ühe plokina ehitusliiva aktiivse tarbevaru kategoorias, kogu varu asub ülalpool põhjavee taset.

**Keskkonnaministri käskkiri 7. mai 2010 nr 660. Võru maakonna Sulbi liivamaardla varu osaline ümberhindamine ja registrikande muutmise:**

1. Kinnitan OÜ Eesti Geoloogiakeskus töö „Sulbi uuringuruumi liiva varu geoloogiline uuring“ alusel seisuga 01.03.2010 Sulbi uuringuruumi piires 2,23 ha pindalal Sulbi liivamaardla ehitusliiva aktiivse tarbevaru 238 tuh m<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> <https://metadata.geoportaal.ee/geonetwork/srv/est/catalog.search#/metadata/6f2cffe2-65d9-4f9b-b667-ba7716e6f966> (viimati vaadatud 20.11.2025).

<sup>2</sup> Arold, I. Eesti maastikud. Tartu, 2005.

<sup>3</sup> Aruane kruusliiva otsingutest ja uuringust Võru ja Põlva rajoonis (EGF aruande nr 3394).

<sup>4</sup> Sulbi uuringuruumi liiva varu geoloogiline uuring (EGF aruande nr 8193).

2015. aastal tegi OÜ Eesti Geoloogiakeskus Sulbi liivamaardla ehitusliiva aktiivse reservvaru osalise ümberhindamine aktiivseks tarbevaruks.<sup>5</sup> Töö käigus koondati varasem geoloogiline andmestik 1976. ja 2010. a geoloogilisest uuringust ning arutati Sulbi liivamaardla täiendav ehitusliiva aktiivne tarbevaru ühe plokina (plokk 7) 2,32 ha pindalal 302 tuh m<sup>3</sup>, kogu varu asub ülalpool põhjavee taset.

Arvele võetud varu kaevandab Metsavennaskond OÜ Sulbi II liivakarjääri mäeeraldisel maavara kaevandamise loa L.MK/326487 alusel.

### 3.2. GEOLOOGILINE EHITUS

Sulbi liivakarjääri geoloogilise ehituse kirjeldus on antud 2010. aasta uuringu käigus rajatud kaheksa puuraugu (Pa 1...8, sügavusega 9,0 – 14,5 m) andmete põhjal. Lisaks on kasutatud Geoloogia Valitsuse 1976. aasta geoloogilise uuringu käigus rajatud ühe puuraugu (Pa 100, sügavusega 13,5 m) andmeid.

Sulbi liivakarjääri **kattekihi** moodustab muld (kasvukiht, Q<sub>2\_s</sub>) kogupaksusega 0,0 – 0,3 m, keskmine paksus on 0,25 m.

Sulbi liivakarjääri **kasuliku kihi** moodustavad liustikujõelised setted (Q<sub>1j</sub>/Vr\_fg) kogupaksusega 7,8 – 13,7 m, keskmine paksus on 10,7 m. Kasulik kiht on esindatud keskmise- ja jämedateralise kruusaka liivaga, milles esineb üksikuid karbonaatse koostisega veeriseid. Kogu kasulik kiht asub ülalpool põhjavee taset.

**Kasuliku kihi lamami** moodustab valdavalt kirjuväriline aleuroliit ja savi (Q<sub>1j</sub>/Vr\_lg), puuraugus Pa 100 aga liivsavimoreen (Q<sub>1j</sub>/Vr\_g).

### 3.3. HÜDROGEOLOOGILINE KIRJELDUS

Piirkonnas tehtud geoloogiliste uuringute käigus põhjavee kihti üheski uuringupunktis ei avatud. Sulbi liivakarjääri mäeeraldisel lamam asub absoluutsel kõrgusel 92,88 – 98,06 m. Mäeeraldisest ca 490 m kaugusel lääne suunas asub Võhandu jõgi (Pühajõgi), mille veetaseme absoluutkõrgus on Maa- ja Ruumiameti kõrgusandmete põhjal ca 88 m ehk ca 5 m võrra madalamal, kui mäeeraldisel lamami madalaim punkt.

## 4. TAOTLETAVA MÄEERALDISE PIIRES OLEVA MAAVARA KVALITATIIVNE JA KVANTITATIIVNE ISELOOMUSTUS

### 4.1. MAAVARA KVALITATIIVNE ISELOOMUSTUS

Kasuliku kihi moodustab Sulbi liivakarjääris ehitusliiva kvaliteedinõuetele vastav materjal (plokk 6). Materjali kvalitatiivsel iseloomustamisel ja varu arvutamisel kasutati 2010. aasta geoloogilise uuringu käigus kogutud 17 proovi andmeid ning 1976. aasta geoloogilise uuringu käigus kogutud kolme proovi andmeid, mida on võrreldud keskkonnaministri 26.05.2005 määruses nr 44 esitatud liiva ja kruusa kasutusalaade määramise nõuetega. Analüüsi põhjal vastab uuritud materjal ehitusliivale esitatavatele nõuetele.

Liivalasund on ühtlase koostisega. Kruusasisaldus on 4,9–27,8%, kaalutud keskmisena 17,2%. Loodusliku materjali savi- ja tolmuosakeste sisaldus on 1,5–7,0%, kaalutud keskmisena 4,0%. Väljasõelatud liiva peensusmoodul on 2,2–2,8, kaalutud keskmisena 2,5 (jämedateraline liiv).

<sup>5</sup> Sulbi liivamaardla ehitusliiva aktiivse reservvaru osaline ümberhindamine aktiivseks tarbevaruks (EGF aruande nr 8616).

Tabelis 1 on esitatud Sulbi liivakarjääri ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokki 6 laborianalüüside põhinäitajad. Kaevandamiseks taotletav maavaravaru on uuritud ja arvele võetud keskkonnaministri 26.05.2005 määruse nr 44 nõudeid järgides.

**Tabel 1.** Sulbi liivakarjääri plokki 6 EL aT põhinäitajad

Näitaja	Sulbi liivakarjäär		
	Minimaalne	Maksimaalne	Kaalutud keskmine
Looduslik materjal plokki 6 EL aT piires			
Osakeste läbimõõduga >5 mm sisaldus (%) (kruusa sisaldus kokku),	4,9	27,8	17,2
Osakeste läbimõõduga <5 mm sisaldus (%) (liiva sisaldus kokku),	72,2	95,1	82,8
sealhulgas savi- ja tolmuosakeste sisaldus (%)	1,5	7,0	4,0

## 4.2. MAAVARA KOGUSE ARVUTUS

Sulbi liivakarjääri varu on arvutatud ühe plokina ehitusliiva aktiivse tarbevaru kategoorias: plokk 6 ülalpool uuringuaegset põhjavee taset (pindala 2,23 ha, varu 238 tuh m<sup>3</sup>) OÜ Eesti Geoloogiakeskuse töö „Sulbi uuringuruumi liiva varu geoloogiline uuring“ (EGF aruande nr 8193) alusel.

2025. aastal tehtud markšneidermõõdistuse alusel on perioodil 02.10.2017 – 22.06.2025 Sulbi liivakarjääri mäeeraldise piires kaevandatud 0,95 tuh m<sup>3</sup> ehitusliiva. Ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokki 6 jääkvaru maht seisuga 22.06.2025 on 202,33 tuh m<sup>3</sup>, mis vastab maavarade registris 2025. a III kvartali lõpu seisuga deklareeritud jääkvaru kogusele. Pärast viimast markšneiderimõõdistamist ei ole Sulbi liivakarjääris kaevandamistegevust toimunud.

Jääkvaru arvutuse aluseks on 2010. aasta geoloogilise uuringu geoloogilised läbilõiked, uuringupunktide andmed, kasuliku kihi laborianalüüside tulemused ning 2025. aastal tehtud markšneidermõõdistus mõõtkavas 1:1000. Geoloogilise uuringu aruandes arvutati maavara maht arvutiprogrammi Surfer 8 abil kasutades „Grid Volume“ meetodit. Markšneidermõõdistuse aruandes on jääkvaru mahu arvutamiseks kasutatud arvutiprogrammi Bentley PowerCivil V8i.

## 5. MÄEERALDISE JA TEENINDUSMAA PIIRIDE PÕHJENDUS KOOS KAEVANDAMISELE KUULUVA VARU MÄÄRAMISEGA

### 5.1. MÄEERALDISE JA TEENINDUSMAA PIIRIDE VALIKU PÕHJENDUS

Sulbi liivakarjääri mäeeraldise piir kattub pindalaliselt Sulbi liivakarjääri ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokiga 6. Kattumine varuplokiga ei ole täielik, kuna katastripiiride korrigeerimise tulemusena jääb väga väike osa (pindala ca 15 m<sup>2</sup>, varu kogus ca 160 m<sup>3</sup>) plokist 6 naaberkinnistutele. Mäeeraldise pindala on kokku 2,23 ha. Mäeeraldise sügavus ühtib plokki 6 kinnitatud varu sügavusega ning asub absoluutsel kõrgusel 92,88 – 98,06 m. Mäeeraldise teenindusmaa piir kattub täielikult mäeeraldise piiriga.

Sulbi liivakarjääri mäeeraldise ja selle teenindusmaa kontuur ning piiripunktide koordinaadid on toodud Sulbi liivakarjääri mäeeraldise plaanil (graafiline lisa 1) ning geoloogilistel läbilõigetel (graafiline lisa 2). Pindalad on määratud joonestusprogrammi Autodesk AutoCAD Civil 3D 2023 abil.



## 5.2. KAEVANDATAVAD VARUD

Mäetööde käigus tuleb karjääri külgedele jätta nõlvatervikud ehk lauged nõlvad, arvestades kaevandatava materjali loomulikke varisemise nurka (püsinõlvust). Sellest tulenevalt väheneb kaevandatava varu kogus nõlvakao võrra. Nõlvad kujundatakse kaevandamise käigus. Taotletava ala piires levib muutliku terasuuruse ning kruusasisaldusega liiv. Sellest tulenevalt on karjääri ohutuks püsinõlvuseks on valitud 1:2 (kallakus ~27°).

Nõlvatervikut ei ole moodustatud karjääri lõunaossa Metsavennaskond OÜ Sulbi II liivakarjääriga vahetult piirnevale küljele. Ilma nõlvatervikuta kaevandamine mäeeraldiste piiril tagab maavarade registris arvel oleva maavaravaru võimalikult täieliku väljamise minimaalsete kadude ja jääkidega ning võimaldab kogu ala ühtselt korrastada.

Nõlvatervikute mahu määramisel on kasutatud arvutiprogrammis AutoCAD koostatud pinnamudeleid. Nõlva mudeli loomisel kasutati varuploki lamami mudelit ja viimase markseiderimöödistuse käigus loodud maapinnamudelit. Tabelis 2 on esitatud aktiivse tarbevaru maht võrrelduna kaevandatava varuga. Kaevandatav varu asub ülalpool põhjavee taset.

**Tabel 2.** Sulbi liivakarjääri kaevandatav varu

Plokk	Jääkvaru, tuh m <sup>3</sup>	Nõlvatervikusse jääv varu, tuh m <sup>3</sup>	Kaevandatav varu, tuh m <sup>3</sup>
<b>Plokk 6 EL aT</b>	202,33	44,06	158,27

Kaevandamise keskmiseks aastamääraks on kavandatud 11 tuh m<sup>3</sup>, mille tulemusena varu ammendub hinnanguliselt 14 aastaga ning mäeeraldise teenindusmaa korrastamise lõpetamiseks on planeeritud täiendavalt üks aasta. Kaevandamise keskmine aastamäär on leitud aritmeetiliselt vastavalt maapõueseaduse § 57. Tehtega on arvatud aastas keskmiselt kaevandatav maavara kogus, mille kaevandamisega tagatakse loa kehtivusaja jooksul mäeeraldise maavara ammendamine. Arvatud kaevandamise keskmine aastamäär ei kohusta loa omanikku karjäärast vastavat kogust materjali aasta jooksul kaevandama. Reaalsed karjääris kaevandatavad varu kogused aasta lõikes sõltuvad kaevandamisloa omaniku tööplaanidest ja materjali vajadusest.

## 6. KAVANDATAV KAEVANDAMISE TEHNOLOOGIA, EEMALDATAVA KATENDI KOGUS NING SELLE LADUSTAMISE JA KASUTAMISE KIRJELDUS

Karjääris mäetöödega jätkamisel peab jälgima kõiki maavarade kaevandamise nõudeid. Kasutatakse tehniliselt korras ning regulaarselt ülevaatusi läbivat masinaparki. Kaevandamine toimub kaasaegsete ekskavaatoritega. Materjali laadimiseks kasutatakse vajadusel rataslaadurit. Materjali väljavedu karjäärast toimub autotranspordiga (kallurpoolhaagised).

Karjääri põhjaservas ning kagunurgas tuleb enne kaevandamisega alustamist eemaldada seal kasvavad puud, juurida kännud ning koorida katend. Katendi moodustab mäeeraldise servaalades kasvukiht (muld) keskmise paksusega 0,25 m. Veel koorimata katend esineb ca 0,3 ha pindalal ning selle maht on ca 750 m<sup>3</sup>. Muld kooritakse ja vallitatakse sarnaselt senisele praktikale mäeeraldise servadesse. Kasvukiht ladustatakse eraldi aunadesse ning nende bioloogilise aktiivsuse säilitamiseks aunasid ei tihendata. Kasvukihi koorimine ja vallitamine toimub reeglina kuival aastaajal kasvukihi loodusliku niiskuse juures. Tagamaks auna geotehnilist stabiilsust, silutakse auna pealispind ja küljed. Kasvukihi vallitamisest jälgitakse, et ei toimuks segunemist teiste materjalidega.

Mäeeraldiselt eemaldatav kasvukiht kasutatakse täielikult ära karjääri nõlvade ja põhja korrastamisel. Korrastamistöodeks vajalik katendi arvutuslik hinnanguline maht karjääri osade kaupa on toodud tabelis 3.

**Tabel 3.** Sulbi liivakarjääri korrastamiseks vajaliku katendi arvutuslik hinnanguline maht

Ala nimetus	Mäeeraldisel piiripunktid	Ala suurus, m <sup>2</sup>	Vajaliku katendi maht m <sup>3</sup>
Mäeeraldisel põhjanõlv	1 - 2	3440	~520
Mäeeraldisel idanõlv	2 - 3	2470	~370
Mäeeraldisel läänenõlv	5 - 1	2300	~350
Mäeeraldisel põhi		14100	~2110
KOKKU		22310	~3350

Mäeeraldisel korrastamiseks vajaliku katendi mahu arvutamisel on ette nähtud karjääri nõlvade ja põhja katmine ca 0,15 m paksuse kasvukihiga. See soodustab nõlvade kiiret taimeestumist ning seeläbi vähendab pinnase erosiooni sademete mõjul. Kasuliku kihi lasumistingimustest ning maapinna reljeefist tulenevalt jääb karjääri nõlvade kõrgus lääneservas vahemikku 6 – 10 m, põhjaservas vahemikku 9 – 11 m ja idaservas vahemikku 6 – 13 m (graafiline lisa 3. Sulbi liivakarjääri korrastatud maa plaan). Korrastatud nõlvade stabiilsuseks on mäeeraldisel kaevandatava materjali omadustest lähtuvalt arvestatud 1:2.

Mäeeraldisel põhja ja nõlvade korrastamiseks vajamineva kasvukihi maht on kokku ca 3350 m<sup>3</sup>. Mäeeraldiselt veel koorimata katendi (mulla) maht on ca 750 m<sup>3</sup>, ülejäänud korrastamisel puuduv jääv ca 2600 m<sup>3</sup> võetakse varasemalt karjääri servadesse vallitatud kattekihist.

Sulbi liivakarjääri mäetehnilised tingimused on rahuldavad. Kattekiht on alalt suures osas varasema kaevandamise käigus eemaldataud ning maavarale on hea juurdepääs. Karjääri põhjaservas ning kagunurgas on veel koorimata kattekiht õhuke (keskmiselt 0,25 m). Maavarakihi paksus on 7,8 – 13,7 m, keskmine paksus 10,7 m. Kaevandamine toimub vastavalt kasutatava tehnika parameetritele ja asukohale kuni kahes astmes. Vajadusel kasutatakse kaevandamisel varistamise meetodit. Kogu varu asub ülalpool põhjavee taset.

Mäetöid tehakse vastavalt kaevandamisprojektile. Täpsem kaevandamise tehnoloogia ja vajalik energiakasutus määratakse kaevandamisprojekti ja karjääri korrastamine korrastamistingimuste alusel koostatud korrastamisprojekti, kus on ära toodud ka korrastamiseks vajalik katendi maht.

Kaevise väljaveoks kasutatakse Sulbi liivakarjääri mäeeraldisel välja kujunenud karjäärisiseseid teid. Juurdepääs karjäärile on hea, toodangu transpordiks kasutatakse ka edaspidi karjääri põhjaservas asuvat kruuskattega teed (ETAK ID 4588764), mis ühendab karjääri ca 255 m kaugusel ida suunas asuva Kurvitsa-Hutita riigi kõrvalmaanteega nr 18137.

## 7. ANDMED KAEVANDAMISJÄÄTMETE KOHTA

Kaevandamisjäätmel on jäätmel, mis on tekkinud maavarade uuringute, maavarade kaevandamise, rikastamise ja ladustamise ning kaevandamise töö tulemusena. Kui kaevandamise käigus tekib kaevandamisjäätmel, mida ladustatakse mäeeraldisel teenindusmaal, mis ei ole jäätmehoidla jäätmeseaduse § 35<sup>2</sup> tähenduses, tuleb koostada kaevandamisjäätmekava. Sulbi liivakarjääri mäeeraldisel esinev katend kasutatakse maapinna kujundamiseks vastavalt kaevandatud maa korrastamise projektile.

Katend kooritakse mäeeraldise alalt. Kasvukiht ladustatakse aunadesse ning nende bioloogilise aktiivsuse säilitamiseks aunasid ei tihendata. Kasvukihi koorimine ja vallitamine toimub reeglina kuival aastaajal kasvukihi loodusliku niiskuse juures. Tagamaks auna geotehnilist stabiilsust, silutakse auna pealispind ja küljed. Kasvukihi vallitamisel jälgitakse, et ei toimuks segunemist teiste materjalidega.

Katendi vallitamine mäeeraldise teenindusmaale ei nõua suletud jäätmeoidla järelhooldust ja järelevalvet. Välistatud on õhu ja vee kaudu eralduvate saasteainete teke ja levik. Vallitav katend on geotehniliselt ja geokeemiliselt stabiilne pinnas. Keskkonnale ohtlike ainete sisaldus ladustatavas materjalis ei ületa looduslikke taustakontsentratsioone ja sellega ei kaasne keskkonnale saasteohtu. Katend kasutatakse ära karjääri nõlvade ning põhja korrastamisel, mistõttu on tegemist taaskasutatava materjaliga. Sulbi liivakarjääri kaevandamise käigus tekkivat materjali kasutatakse täies ulatuses teede- ja tsiviilehitusel, seega materjali töötlemisel jäätmeid ei teki. Jäätmeseaduse mõistes Sulbi liivakarjääri mäeeraldise piires püsi- ega kaevandamisjäätmeid ei teki ning tegemist ei ole jäätmeoidlaga. Eelnevast tulenevalt ei ole kaevandamisjäätmekava koostamine vajalik.

## 8. KAEVANDAMISEGA RIKUTUD MAA KORRASTAMINE

Pärast varu ammendamist tuleb kaevandamisega rikutud maa korrastada vastavalt keskkonnaministri 07.04.2017 määrusele nr 12.<sup>6</sup> Karjääriala korrastatakse kaevandatud maa korrastamise projekti kohaselt. Korrastamisprojekt koostatakse lähtuvalt Keskkonnaameti poolt esitatud korrastamistingimustest. Korrastamistingimusi esitades peab Keskkonnaamet lähtuma keskkonnamõju hindamise soovitustest, kui keskkonnamõju on hinnatud, ja kaevandamisloale kantud korrastamise suunast. Lisaks küsib Keskkonnaamet korrastamistingimuste kohta maaomaniku ja kohaliku omavalitsuse arvamust. Korrastamisprojekti esitatakse täpsemad nõuded ala tehniliseks ja bioloogiliseks korrastamiseks. Muu hulgas käsitletakse korrastamisprojekti korrastatava maa sihtotstarvet, uute pinnavormide ja kaevandatud maa kujundamist, mulla kasutamist ja käitlust ning veerežiimi kujundamist.

Sulbi liivakarjääris kaevandatakse ülalpool põhjavee taset kinnitatud ehitusliiva varu. Pärast varu ammendamist korrastatakse karjääriala metsamaaks. Karjääri maa-ala korrastamise käigus tuleb karjääri nõlvad ja põhi tasandada. Aukkaevandamisega käideldud purdkaevist karjääri korrastamisjärgne nõlvus peab olema laugem kui kaevisele iseloomuliku püsiva nõlva nurk. Ülalpool põhjavee taset asuval liival on see väiksem kui  $\sim 27^\circ$  (nõlvus 1:2).

Korrastamistööde maksumus sõltub peamiselt korrastamistööde mahust, mille moodustavad pinnasetööd ning puude istutamine. Nõlvade laugeks kujundamist tehnilise korrastamise käigus üldjuhul eraldi korrastamistööna ei arvestata, sest reeglina tehakse seda jooksvalt kaevandamise käigus. Korrastatud karjääriala bioloogiline korrastamine tehakse pärast tehnilist korrastamist, mille viimase etapina paigutatakse karjääri nõlvadele ja põhjale enne kaevandamise alustamist kooritud kasvukiht. Kaevandatud ala võimalikult looduslähedasse seisundisse viimiseks haljastatakse bioloogilise korrastamise käigus karjääri nõlvad ning karjääri põhi okaspuu istikutega. Hinnangulised kulud Sulbi liivakarjääri mäeeraldise nõlvade ja põhja korrastamiseks taotluse koostamise ajal on ca 2500 eurot hektari kohta ehk kokku ca 5600 eurot. Sulbi liivakarjääri korrastamisjärgne olukord on esitatud graafilises lisas (graafiline lisa 3. Sulbi liivakarjääri korrastatud maa plaan).

---

<sup>6</sup> Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded ning maa korrastamise akti sisu ja vorm. Keskkonnaministri 07.04.2017 määrus nr 12.

## 9. KAEVANDAMISEGA KAASNEDA VÕIVAD KESKKONNAHÄIRINGUD JA MEETMED NENDE VÄHENDAMISEKS

Liiva kaevandamisega otsest keskkonnareostust ega ohtlikkust ei kaasne. Kaevandamise käigus täidetakse pealmaakaevandamise ohutuseeskirju ning välditakse kütuse ja määrdeainete sattumist pinnasesse. Kaevandamisel ja kaevis laadimisel ning transportimisel kasutatavate masinate ja mehhanismide hooldamiseks tuleb rajada karjääri territooriumile teenindusplats, kui hooldamist plaanitakse karjääri maa-alal, et vältida kütuse ja õli leket pinnasesse. Teenindusplats tuleb katta kütuse ja õli pinnasesse imbumist takistava materjaliga ning kohapeal peavad olema esmased kütuselekke kõrvaldamise vahendid. Mäeeraldise teenindusmaa piires on keelatud prügi mahapanek. Karjääris võib tekkida igapäevase töö käigus olmejäätmeid, mida peab käitlema vastavalt kehtivatele seadustele. Liiva kaevandamisel on peamiseks keskkonda mõjutavateks teguriteks õhusaaste (peenosakeste teke), müra, vibratsioon ning maastikupildi visuaalne muutumine.

### Õhusaaste

Mehhanismide töö tekitab õhusaastet ja müra. Välisõhusaaste ei tohi ületada seadusandlusega kehtestatud piirnorme. Sulbi liivakarjääris ei kavandata tegevust, mille käigus toimuks paiksest heiteallikast saasteainete välisõhku väljutamist. Kaevandamine toimub kaasaegsete masinatega, mille müratase ja heitmed on normeeritud Euroopa Liidu õigusaktidega.

Kuival ajal liiva kaevandamisel ning laadimisel on võimalik peenosakeste (tolmu) teke. Kaevandamismasinate poolt tekitatav peenosakeste hulk on väike, ladestudes praktiliselt õhkutõusmise koha lähedale. Kaugemale võivad peenosakesed levida toodangut vedavatest kallurautodest, kuna nende kiirus on suurem. Kallurid tõstavad peenosakesi nii karjäärisisestel- kui ka väljaveoteedel. Töötavates karjäärides tehtud vaatluste järgi võib hinnata, et transpordi tõttu tekkivad peenosakesed võivad lagedal maastikul levida keskmise tuulega ca 200 m kaugusele. Peenosakeste teke vähendamiseks tuleb kuival ajal kasta karjääri teid ning ladustatud maavara puistanguid, millega viiakse peenosakeste teke praktiliselt nullini.

Vastavalt keskkonnaministri 14.12.2016 määrusele nr 67 ja selle lisale 1 on õhusaasteluba vaja, kui kaevandamise käigus eraldub ühe aasta jooksul atmosfääri tahkeid osakesi ( $PM_{SUM}$ ) enam kui 1 tonn.<sup>7</sup>

Tahkete osakeste eriheite koguse arvutamisel saab lähtuda USA Keskkonnaagentuuri (EPA) ning Euroopa Keskkonnaagentuuri (EEA) metoodikast, mille puhul on ühe tonni kaevis ümberpaigutamise (kaevandamine/laadimine) käigus tekkiv osakeste eriheide arvutatav järgmise valemiga:

$$E = k(0,0016) \times (U/2,2)^{1,3} / (M/2)^{1,4}, \text{ kus}$$

E – osakeste ( $PM_{SUM}$ ) eriheide (kg/t);

k – osakeste suuruse kordaja, 0,74 (ühikuta);

U – keskmine tuulekiirus (m/s);

M – materjali niiskusesisaldus (%).

---

<sup>7</sup> Tegevuse künnivõimsused ja saasteainete heidete künniskogused, millest alates on käitise tegevuse jaoks nõutav õhusaasteluba<sup>1</sup>. Keskkonnaministri 14.12.2016 määrus nr 67.

Riigi Ilmateenistuse andmetel on Eesti aastane keskmine tuulekiirus 3,5 m/s. Märjaks kvalifitseerub materjal, mille niiskusesisaldus on üle 2%. Kuna Eesti asub parasvöötmes, on põhjendatud kaevandatava ja töödeldava materjali käsitlemine märjana. Käesolevas arvutuses on Sulbi liivakarjääri puhul kasutatud niiskusesisaldust 5%, mis vastab EEA metoodikas toodud liiva- ja kruusakarjääride materjali keskmisele niiskusesisaldusele. Valemi kohaselt on taotletava karjääri puhul ühe tonni kaevise ümberpaigutamise käigus tekkiv osakeste eriheide järgmine:

$$E = 0,47(0,0016) \times (3,5/2,2)^{1,3} / (5/2)^{1,4} = 0,0007 \text{ kg/t}$$

Sulbi liivakarjääri keskmise aastamäära (11 tuh m<sup>3</sup>) kaevandamisel (kaevise mahukaal 1,8 t/m<sup>3</sup>) on tahkete osakeste summaarne heitkogus ~0,014 t ning keskkonnaministri 14.12.2016 määruses nr 67 toodud künniskoguseid kaevandamistegevuse käigus ei ületata.

Sulbi liivakarjääri kasulik kiht sisaldab jämepurdmaterjali. Kui taotletavas karjääris kasutatakse teisaldatavat purustus- ja sõelumissõlme, siis EEA juhendmaterjali kohaselt on materjali purustamise ja sõelumise eriheide vastavalt 0,0006 kg/t ja 0,0011 kg/t. Töödeldav kaavis läbib maksimaalselt 1 purustustsükli, 1 sõelumistsükli ja 4 laadimistsükli, seega kaevandamise eriheide koos materjali purustamise ja sõelumisega on maksimaalselt:

$$0,0006 + 0,0011 + (4 \times 0,0007) = 0,0045 \text{ kg/t.}$$

Sulbi liivakarjääri keskmise aastamäära (11 tuh m<sup>3</sup>) kaevandamisel (kaevise mahukaal 1,8 t/m<sup>3</sup>) koos materjali sõelumisega on tahkete osakeste summaarne heitkogus ~0,089 t ning keskkonnaministri 14.12.2016 määruses nr 67 künniskoguseid kaevandamistegevuse käigus ei ületata.

Keskkonnaministri 14.12.2016 määrus nr 67 sätestab, et õhusaasteluba on nõutav, kui põletusseadme soojussisendile vastav nimisoojusvõimsus kütuse põletamisel on 1 MW<sub>th</sub> või suurem. Liiva-kruusa karjäärides kasutatavad purustus-sõelumissõlmed töötavad valdavalt sisepõlemismootori abil ning nende energiaallikana kasutatakse diiselmootorit. Enamlevinud purustus-sõelumissõlmede põletusseadme (sisepõlemismootori) nimisoojusvõimsus jääb sõltuvalt mudelist vahemikku on 0,25 – 0,6 MW. Sulbi liivakarjääri keskmise aastamäära (11 tuh m<sup>3</sup>) kaevandamisel (kaevise mahukaal 1,8 t/m<sup>3</sup>) on materjali kaal ca 19 800 tonni. Tööpäeva jooksul töötleb purustus-sõelumissõlm sõltuvalt mudelist ca 1300 – 1500 t materjali ning karjääri keskmise aastamäära töötlemine võtab seega aega ca 13 – 15 tööpäeva. Purustus-sõelumissõlme kasutatakse Sulbi liivakarjääris lühiajaliselt vastavalt vajadusele ning tegevuse käigus ei ületata keskkonnaministri 14.12.2016 määruses nr 67 toodud künnisvõimsust.

### **Müra**

Müratase peab vastama kehtivatele piirnormidele, et vältida müra kandumist lähipiirkonnas asuvate majapidamisteni. Vastavalt sotsiaalministri 16.12.2016 määrusele nr 71 tohib elamutega piirkonnas (II kategooria ala) tööstusmüra piirväärtus olla päeval ajal 60 dB ja öösel 45 dB ning liiklusemüra piirväärtus olla päeval ajal 60 dB (müraundliku hoone teepoolsel küljel 65 dB) ja öösel 55 dB (müraundliku hoone teepoolsel küljel 60 dB).<sup>8</sup> Müra piirväärtus on suurim lubatud müratase, mille ületamine põhjustab olulist keskkonnahäiringut ja mille ületamisel tuleb rakendada müra vähendamise abinõusid.

---

<sup>8</sup> Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid. Keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71.

Maa- ja Ruumiameti eluhoonete andmekogu põhjal asub lähima majapidamise õueala Sulbi liivakarjäärist ca 350 m kaugusel lääne suunas Vanatare katastriüksusel (tunnus 76701:001:0961, sihtotstarve on maatulundusmaa 100%, pindala on 432 411 m<sup>2</sup>).

Müra tekitavad karjääris töötavad masinad (ekskavaator, rataslaadur, purustus-sõelumissõlm, kallurautod). Transpordimasinatel on müra normeeritud. Täismassiga 12 t ja raskemate veokite müratase on ca 84 – 95 dB, rataslaaduritel ja ekskavaatoritel ca 100 – 109 dB, purustus-sõelumissõlmel ca 114 dB. Karjääris kaevandamisel enim kasutatav masin on ekskavaator, abimehhanismina kasutatakse vajadusel ka rataslaadurit, materjali sõelumiseks ja purustamiseks ka purustus-sõelumissõlme. Nimetatud masinate mõõdetud müratasemed on toodud tabelis 4.

**Tabel 4.** Karjääris töötavate masinate poolt tekitatavad müratasemed

Müraallikas	Helivõimsustase, L <sub>pA</sub> , dB, mõõdetud müraallika juures
Ekskavaator	104
Rataslaadur	109
Purustus-sõelumissõlm	114

Keskkonnaministri 16.12.2016. a määrus nr 71 § 2 lg 4 kohaselt on helirõhutase helirõhu ja kuuldeläve helirõhu suhte kahekümnekordne kümnendlogaritm, mida mõõdetakse detsibellides ja mis iseloomustab mürataset L<sub>p</sub>.

$$L_p = 20 \log_{10}(p/p_0), \text{ kus}$$

L<sub>p</sub> – müratase, dB;

p – helirõhk, Pa;

p<sub>0</sub> – kuuldeläve helirõhk (p<sub>0</sub> = 20 µPa).

Kuna inimese kõrva kuulmistundlikkus on erinevates sagedusvahemikes pisut erinev, siis kasutatakse mürataseme hindamiseks helirõhutase A- või C-korrigeeritud helirõhutaset. C-korrektsoon iseloomustab madalsagedusliku müra mõju, mida põhjustavad näiteks elektrituulikud, soojuspumbad ja muud sarnased tehnoseadmed. Karjääris töötavate masinate puhul on asjakohane kasutada A-korrektsooni, mis rõhutab rohkem kõrgsagedusliku müra osakaalu (joonis 1).

Frequency-(Hz)	A-Weighting		Frequency-(Hz, continued)	A-Weighting-(continued)
10	-70.4		500	-3.2
12.5	-63.4		630	-1.9
16	-56.7		800	-0.8
20	-50.5		1000	0
25	-44.7		1250	0.6
31.5	-39.4		1600	1
40	-34.6		2000	1.2
50	-30.2		2500	1.3
63	-26.2		3150	1.2
80	-22.5		4000	1
100	-19.1		5000	0.5
125	-16.1		6300	-0.1
160	-13.4		8000	-1.1
200	-10.9		10000	-2.5
250	-8.6		12500	-4.3
315	-6.6		16000	-6.6
400	-4.8		20000	-9.3

**Joonis 1.** A-korreksioon. *Frequency* – sagedus; *A-Weighting* – A-korreksioon. Allikas ANSYS Inc., 2023.<sup>9</sup>

A-korreksiooniga mürataset on kõige mõjusam arvutada, teades müraallika helisagedusvahemikke 1/1 oktaavribas. Ekskavaatoril ja rataslaaduril kasutatakse käesolevas töös järgmist sagedusvahemikku (tabel 5).

**Tabel 5.** Karjääris töötavate masinate helivõimsustase 1/1 oktaavribas

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Helitase kokku Lw	Helitase KOKKU (A-korreksioon), L <sub>WA</sub>
105	115	106	99	96	87	80	73	116	<b>104</b> (ekskavaator)
102	112	104	105	104	102	98	93	115	<b>109</b> (rataslaadur)
87	96	101	107	110	107	102	96	121	<b>114</b> (purusti)

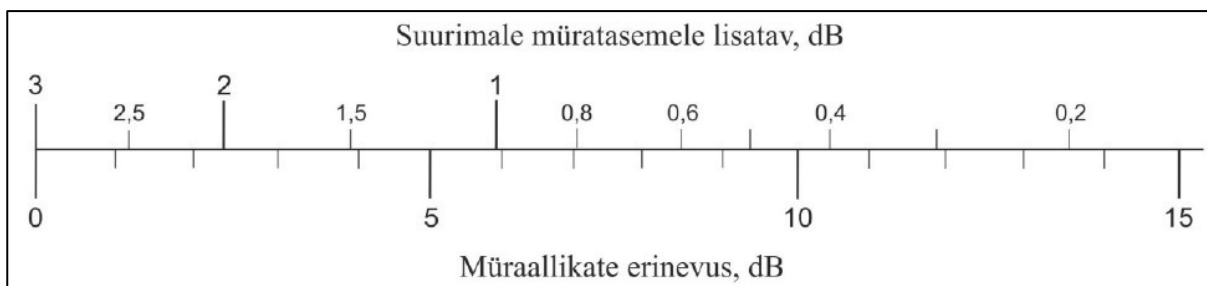
Vabavaralise arvutusprogrammiga NoiseTools ([www.noisetools.net](http://www.noisetools.net)) saab arvutada müra tugevuse sisestades vastuvõtja kauguse müraallikast, müraallika oktaavriba väärtused, kõrguse ja helineeldetegurid. Programmis tuleb jälgida, et väärtused on korrigeerimata, A-korreksiooni jaoks on vastuvõtja lahtris lisada vastav linnuke („A-weighted“).

Kui kõige suuremat müra tekitav masin (purustus-sõelumissõlm) asub Vanatare katastriüksuse õuealast ca 370 m kaugusel (karjäärialale moodustunud süvendi tõttu ei saa masin lähemal olla), siis lagedal maal otsenähtavuse korral on majapidamise õueala piiril mürataseme suuruseks ca 53,9 dB. Senise kaevandamistegevuse tulemusena on karjäärialala lääneossa moodustunud ca 4 m süvend. Purustus-sõelumissõlm paikneb töötamisel karjäärisüvendis ning masina ja majapidamise vahel puudub otsenähtavus, seega väheneb müratase ca 4,2 dB võrra, jättes arvutuse järgi tasemele ca 49,7 dB.

<sup>9</sup> ANSYS Inc., 2023. Saadaval aadressil <https://www.ansys.com/blog/what-is-a-weighting> (viimati vaadatud 16.12.2024)



Kui karjääris töötab samaaegselt nii ekskavaator, rataslaadur kui ka purustus-sõelumissõlm (tõenäoline stsenaarium), siis nende tekitatavad müratasemed summeeruvad seaduspärasuse alusel, mida on kujutatud joonisel 2.



**Joonis 2.** Müratasemete liitumine mitme allika korral.

Seega, kui karjääris toimub üheaegselt kolm tootmisprotsessi (kaevandamine ekskavaatoriga, laadimine rataslaaduriga ja materjali fraksioneerimine purustus-sõelumissõlmega), siis vastavalt joonisele 2 lisandub suurimale müratasemele *ca* 1,3 dB. Sellisel juhul kujuneb Sulbi liivakarjäärist lähtuvaks maksimaalseks arvutuslikuks müratasemeks Vanatare katastriüksuse õueala piiril *ca* 51 dB. Arvutuslik tase jääb kehtiva II kategooria müratundliku ala päevasest piirtasemest *ca* 9 dB võrra madalamale.

#### **Mõju pinna- ja põhjaveele**

Sulbi liivakarjääri varu asub täielikult ülalpool põhjavee taset. Kaevandamisel kasutatakse tehniliselt korras ning regulaarselt ülevaatusi läbivat masinaparki, millega välditakse kütte- ja määrdeainete sattumist karjääriala pinnasesse.

Kuna Sulbi liivakarjääris kaevandamisel ei toimu kunstlikku vee ära juhtimist karjääri alalt, siis jääb piirkonna kogu veehulk samaks ning seega puudub kaevandamistegevusel mõju piirkonna veekogudele ning põhja- ja pinnavee režiimile.

#### **Vibratsioon**

Liivakarjääris ei toimu lõhketöid ja mäeeraldisel kasutada plaanitavate mäemasinate töötamisel ei teki vibratsiooni, mis võiks avaldada negatiivset mõju ümbritsevale keskkonnale. Kõige suurem on vibratsiooni mõju kasutatavate masinate juhtidele (operaatoritele). Vibratsiooni piirmäärad vibratsioonist mõjutatud töökeskkonnale on kehtestatud Vabariigi Valitsuse 12.04.2007 määrusega nr 109.<sup>10</sup> Tehniliselt korras masinate kasutamisel on vibratsioon lubatud piirides ja mõju töötajatele minimaalne.

#### **Maastikupildi visuaalne muutumine**

Maastikupildi visuaalne muutumine on maavara kaevandamise juures paratamatu ning selle mõju on leevendatav ala kaevandamisjärgse korrastamisega, mis tulenevalt seadusandlikust korrast on kaevandajale kohustuslik. Karjääriala korrastatakse kaevandamise järgselt metsamaaks.

Valguse, soojuste, kiirguse ja lõhna reostust karjääri tegevusest ümbruskonnale ei kaasne. Keskkonnakaitse ning ohutustehnika nõuetest kinnipidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine Sulbi liivakarjääris oluliselt

<sup>10</sup> Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded vibratsioonist mõjutatud töökeskkonnale, töökeskkonna vibratsiooni piirnõrmi ja vibratsiooni mõõtmise kord. Vabariigi Valitsuse 12.04.2007 määrus nr 109.



piirkonna ökoloogilisi tingimusi, ei avalda keskkonnale olulist mõju ning keskkonnamõju hindamine ei ole vajalik.

## 9.1. KAEVANDAMISE EELDATAV MÕJU NATURA 2000 ALADELE NING KAITSTAVATELE LOODUSOBJEKTIDELE

Sulbi liivakarjääri mäeeraldise ega mäeeraldise teenindusmaa piires ja vahetus läheduses ei asu Natura 2000 linnu- ja loodusalasid, looduskaitsealasid, kaitstavaid looduse üksikobjekte ja kultuurimälestisi ning nende kaitsevööndit.

Sulbi liivakarjääri mäeeraldisest lähimas punktis ca 375 m kaugusel põhja suunas asub III kategooria kaitsealuse liigi *Pulsatilla pratensis* (aas-karukell, EELIS kood KLO9308913) kasvukoht.

Lähim kaitseala, Võhandu jõe hoiuala (Võru) (EELIS kood KLO2000084), asub Sulbi liivakarjäärist lähimas punktis ca 490 m kaugusel lääne suunas. Võhandu jõe hoiualaga osaliselt samades piirides asub Natura 2000 võrgustiku Võhandu jõe loodusala (EELIS kood RAH0000013).

Sulbi liivakarjääri mäeeraldise ja mäeeraldise teenindusmaa piires kavandatav tegevus ei avalda mõju Võhandu jõe hoiuala ega Natura 2000 võrgustiku Võhandu jõe loodusala kaitse-eesmärkidele ja terviklikkusele ning III kategooria kaitsealuste liikide elutingimustele.

## 10. KOKKUVÕTE

Võru Vallavalitsus taotleb Sulbi liivakarjääri maavara kaevandamise loa L.MK/319360 pikendamist vastavalt maapõueseaduse § 67 lõikele 1.

Sulbi liivakarjäär asub Võrumaal, Võru vallas, Pulli külas Sulbi liivamaardla ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokil 6. Mäeeraldise sügavus ühtib kinnitatud varu sügavusega, kogu taotletav varu asub ülalpool põhjavee taset. Sulbi liivakarjääri mäeeraldise ja selle teenindusmaa pindala on 2,23 ha.

Sulbi liivamaardla ehitusliiva aktiivse tarbevaru ploki 6 jääkvaru kogus on 202,33 tuh m<sup>3</sup>. Sulbi liivakarjääri kaevandatav ehitusliiva varu kogus on 158,27 tuh m<sup>3</sup> ning nõlvatervikusse jääva varu kogus on 44,06 tuh m<sup>3</sup>.

Käesoleva maavara kaevandamise loa taotluse seletuskirja koostas Kobras OÜ geoloog Tanel Mäger (diplomeeritud mäeinsener, tase 7, kutsetunnistus nr 176863).

Geoloog: /allkirjastatud digitaalselt/ Tanel Mäger  
25.11.2025