



Kobras OÜ
Registrikood 10171636
kobras@kobras.ee

TÖÖ NR 2025-249
Detsember 2025

Tellijä: AS Tariston

PÄRNUMAA, SAARDE VALD, KANAKÜLA
**TAGANÕMME LIIVAMAARDLA
TAGANÕMME II LIIVAKARJÄÄRI
MAAVARA KAEVANDAMISLOA TAOTLUS**

Juhataja: */allkirjastatud digitaalselt/* Erki Kõnd

Geoloog: */allkirjastatud digitaalselt/* Peeter Lillak

Geoloog: */allkirjastatud digitaalselt/* Tanel Mäger

Objekti asukoht: Pärnu maakond, Saarde vald, Kanaküla

X= 6457400, Y= 568000

ÜLDINFO

| | |
|------------------|--|
| TÖÖ NIMETUS: | Taganõmme liivamaardla Taganõmme II liivakarjääri maavara kaevandamisloa taotlus |
| OBJEKTI ASUKOHT: | Pärnu maakond, Saarde vald, Kanaküla, Kanaküla metskond 7 (kü 71101:003:0115) |
| TÖÖ LIIK: | Maavara kaevandamisloa taotlus |
| TÖÖ TELLIJ: | AS Tariston Registrikood 10887843 |
| Kontaktisik: | Kauri Kiiman Tel 5860 3731 Kauri.Kiiman@tariston.ee |
| TÖÖ TÄITJA: | Kobras OÜ Registrikood 10171636 Riia 35, 50410 Tartu Tel 730 0310 http://www.kobras.ee |
| Koostajad: | Peeter Lillak – geoloog Tel 730 0310 peeter@kobras.ee Tanel Mäger – geoloog, diplomeeritud mäeinsener, tase 7 (176863) Tel 5822 9648 tanel@kobras.ee |
| Konsultandid: | Urmas Uri – geoloog, keskkonnaekspert (KMH0046) Noeela Kulm – keskkonnaekspert (KMH0159) |
| Kontrollija: | Ene Kõnd – 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 objektile 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 204983 – Teele Nigola;
 - Volitatud maastikuarhitekt, tase 7, kutsetunnistus nr 219417 – Kadri Kattai;
 - Volitatud maastikuarhitekt, tase 7, kutsetunnistus nr 155387 – Priit Paalo;
 - Ruumilise keskkonna planeerija, tase 7, kutsetunnistus 176300 – Teele Nigola;
 - Geodeesiainsener, tase 7, kutsetunnistus nr 194138 – Ivo Maasik;
 - Geodeesiainsener, tase 7, kutsetunnistus nr 194147 – Marek Maaring;
 - Maakorraldaja, tase 6, kutsetunnistus nr 202806 – 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 | 8 |
| 3.3. HÜDROGEOLOOGILINE KIRJELDUS | 8 |
| 4. TAOTLETAVA MÄEERALDISE PIRES OLEVA MAAVARA KVALITATIIVNE JA KVANTITATIIVNE ISELOOMUSTUS | 9 |
| 4.1. MAAVARA KVALITATIIVNE ISELOOMUSTUS | 9 |
| 4.2. MAAVARA KOGUSE ARVUTUS..... | 10 |
| 5. MÄEERALDISE JA TEENINDUSMAA PIIRIDE PÕHJENDUS KOOS KAEVANDAMISELE KUULUVA VARU MÄÄRAMISEGA..... | 10 |
| 5.1. MÄEERALDISE JA TEENINDUSMAA PIIRIDE VALIKU PÕHJENDUS..... | 10 |
| 5.2. KAEVANDATAVAD VARUD | 10 |
| 6. KAEVANDATAV KAEVANDAMISE TEHNOLOOGIA, EEMALDATAVA KATENDI KOGUS NING SELLE LADUSTAMISE JA KASUTAMISE KIRJELDUS | 11 |
| 7. ANDMED KAEVANDAMISJÄÄTMETE KOHTA..... | 12 |
| 8. KAEVANDAMISEGA RIKUTUD MAA KORRASTAMINE | 13 |
| 9. KAEVANDAMISEGA KAASNEDA VÕIVAD KESKKONNAHÄIRINGUD JA MEETMED NENDE VÄHENDAMISEKS | 14 |
| 9.1. KAEVANDAMISE EELDATAV MÕJU NATURA 2000 ALADELE NING KAITSTAVATELE LOODUSOBJEKTIDELE | 19 |
| 10. KOKKUVÕTE | 20 |

GRAAFILISED LISAD:

1. Mäeeraldise plaan, M 1:1000.
2. Geoloogilised läbilõiked, M_{hor} 1:1000, M_{vert} 1:100.
3. Korrastatud maa plaan, M 1:1000.

ELEKTROONILISED LISAD:

1. Eesti Geoloogiateenistuse direktori 25.06.2025. a korraldus nr 13-5/25-79.
2. Taganõmme liivamaardla Kanaküla III uuringuruumi geoloogiline uuring (varu arvutus seisuga 01.01.2025).
3. Mäeeraldise ja mäeeraldise teenindusmaa ruumikuju ning maapinna reljeefi ja mäeeraldise lamami samakõrgusjooned ruumiobjektina.
4. Elektrilevi OÜ 02.09.2025. a kooskõlastuskiri nr 4182828632.

1. MÄEERLISE SAAMISE VAJADUSE PÕHJENDUS, KASUTAMISE EESMÄRK JA MAAVARA KASUTUSALAD

AS Tariston (registrikood 10887843) taotleb maavara kaevandamise luba Pärnumaal Saarde vallas Taganõmme liivamaardlas (registrikaardi nr 0041) Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldisel täiteliiva aktiivse tarbevaru plokki 8, ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokki 9 ning täitekruusa aktiivse tarbevaru plokki 10 kaevandamiseks (graafiline lisa 1. Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldisel plaan).

Kaevandamiseks taotletav maavaravaru on arvele võetud Eesti Geoloogiateenistuse direktori 25.06.2025. a. korraldusega nr 13-5/25-79 aruandes „Taganõmme liivamaardla Kanaküla III uuringuruumi geoloogiline uuring (varu arvutus seisuga 01.01.2025)“ (EGF aruande nr 47194) esitatud ettepaneku alusel.

AS Tariston on taristuobjektide- ja rajatiste ehitusega tegelev ettevõtte, mis muuhulgas tegeleb riigimaanteede aastaringse hooldusega ja erinevate teedehituse- ja taristuobjektide ehitamisega. Kaevandamisluba taotletakse, et tagada ettevõttele vajalik materjaliressurss ka lähitulevikus. Vajadus kruusa ja liiva järgi suureneb nii Pärnu- kui ka Viljandimaal märgatavalt. Lisaks Rail Baltic raudteetrassi rajamisele, on kliimaeesmärkidest tulenevalt hakatud Eestis tähelepanu ja ressursi suunama taastuvenergeetika tootmisvõimekuste suurendamisele. Üheks taastuvenergeetika suurimateks rajatisteks on tuulepargid, mille rajamine vajab ka suures mahus puistematerjale tuulikute aluste ja nende hooldamiseks vajaliku taristu ehitamiseks. Taganõmme II liivakarjäär jääb nii Saarde kui ka Põhja-Sakala valda planeeritavate tuulealade optimaalsesse teeninduspiirkonda.

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. Taganõmme II liivakarjääri kaevandamisloa taotlemine on kooskõlas juba avatud maardla maksimaalse võimaliku kasutamise eesmärgiga, tagades maavarade registris arvel oleva maavaravaru võimalikult täieliku väljamise minimaalsete kadude ja jääkidega.

2. MÄEERLISE MAA-ALA JA SELLE LÄHIÜMBRUSE KIRJELDUS

Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldis ja selle teenindusmaa asub Pärnumaal Saarde vallas Kanakülas Kanaküla metskond 7 (katastritunnus 71101:003:0115, sihtotstarve maatulundusmaa 100%, pindala 38 938 759 m²) katastriüksusel. Kinnistu omanik on Eesti Vabariik, valitseja on Keskkonnaministeerium ning volitatud asutus on Riigimetsa Majandamise Keskus (edaspidi RMK).

Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldisel pindala on 12,80 ha ning selle teenindusmaa pindala on 17,20 ha. Taganõmme II liivakarjääri keskosa geograafilised koordinaadid on 58°15'8" p.l. ja 25°9'30" i.p. ning liivakarjäär paikneb Eesti baaskaardi (möötkava 1:50 000) kaardilehel 5341 (graafiline lisa 1. Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldisel plaan).

Taganõmme II liivakarjäärist kirde, ida ja lõuna suunas jätkub katastriüksus Kanaküla metskond 7. Karjäär piirneb põhja suunast katastriüksusega Hendriku (katastritunnus 71101:003:0021, sihtotstarve maatulundusmaa 100%, pindala 381 553 m²) ja Sepa (katastritunnus 71101:003:0017, sihtotstarve maatulundusmaa 100%, pindala 76 420 m²) ning lääne suunast katastriüksusega Kanaküla-Pütsepa tee (katastritunnus 71101:003:0119, maa sihtotstarve transpordimaa 100%, pindala 18 848 m²).

Taganõmme II liivakarjäär kattub täielikult Rapla- ja Pärnumaa maavarade teemaplaneeringu uuringuruumiga (uuringuluba nr YGUL/522251, kehtib kuni 14.08.2027), uuringuloa omaja on Eesti Geoloogiateenistus.

Taganõmme II liivakarjääri läbivad mitmed nimeta pinnasteed (ETAK ID 4821800, 4727529, 4879252). Karjääri lääneserv piirneb kohaliku avalikus kasutuses olev Kanaküla-Pütsepa teega nr 7110032. Uuringuaruande koostamise hetkel kehtinud endise Saarde valla üldplaneeringu (kehtestatud 30.01.2008) kohaselt on kohaliku tee kaitsevööndi laius mõlemal pool sõiduraja telge ja mitme sõiduraja korral mõlemal pool äärmise sõiduraja telge 20 m. Selle nõudega on arvestatud Kanaküla III uuringuruumi II lahustüki varuplokkide kontuurimisel ning käesoleva taotluse koostamisel.

Taganõmme II liivakarjäär kattub täielikult maaparandussüsteemiga Kanaküla(PÜ-196) (MS kood/ehitise kood 6113600012011/001).

Taganõmme II liivakarjääri keskosa läbib Elektrilevi OÜ elektriõhuliin AS-25 (väline tunnus 220096568, 1-20 kV), mille kaitsevööndi ulatus mõlemal pool liini telge on 10 meetrit.¹ Elektrilevi OÜ on andnud kooskõlastuse Taganõmme II liivakarjääris kaevandamiseks tingimusel, et õhuliinide all ilma loata üle 4,5 m kõrguste mehhanismidega töötamine ja mastidest 10 m raadiuses kaevandamine on keelatud. Lisaks tuleb tagada liinimastidele ligipääsukoridor läbimõõduga 20 m (elektrooniline lisa 4).

Maa- ja Ruumiameti eluhoonete andmekogu² põhjal asub Taganõmme II liivakarjäärile lähim elamu asub ca 260 m kaugusel loode suunas Pille katastriüksusel (katastritunnus 71101:003:0026).

Maastikuliselt paikneb Taganõmme II liivakarjäär Soomaa maastikurajoonis Sakala kõrgustiku lääneserva läheduses Balti jääpaisjärve rannavallil. Maastiku eripäraks on hilisjäääjal kohalikes jääjärvedes ja Balti jääpaisjärves ladestunud setetest pinnakattega märgade rõhttasandike domineerimine.³ Eesti 1:400 000 geoloogilise baaskaardi⁴ rakenduse andmetel moodustavad pinnakate setete ülemise kihi tuulesetted (liiv) ja jääjärvelised setted (klibu, liiv, möll, saviliiv, liivsavi, savi). Pinnakate setete paksus on kuni 15 m. Aluspõhja kivimid on esindatud Aruküla lademe liivakiviga. Maapinna absoluutkõrgus on Taganõmme II liivakarjääri alal vahemikus 40,7 – 46,4 m.

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

3.1. GEOLOOGILINE UURITUS

Taganõmme II liivakarjääri alal ning selle lähiümbruses on varem tehtud geoloogilisi uuringuid kokku viiel korral.

1971. a tegi RPI Eesti Põllumajandusprojekt Taganõmme karjääri esmase leiukoha uuringu, mille aruanne ei ole säilinud.

¹ Ehitise kaitsevööndi ulatus, kaitsevööndis tegutsemise kord ja kaitsevööndi tähistusele esitatavad nõuded. Majandus- ja taristuministri 25.06.2015 määrus nr 73.

² <https://metadata.geoportaal.ee/geonetwork/srv/est/catalog.search#/metadata/6f2cfe2-65d9-4f9b-b667-ba7716e6f966> (viimati vaadatud 01.09.2025).

³ Eesti maastikud. Ivar Arold. Tartu 2005.

⁴ Eesti geoloogiline baaskaart. 1:400 000. Maa-amet, Eesti Geoloogiateenistus 2023.

1982. a koostatud Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruande⁵ järgi tehti geoloogilisi töid Taganõmme liivamaardla piirkonnas toonase karjääri laiendamise võimaluste uurimiseks ja maardla piirkonnas olevate jääjärveliste setete tasandiku perspektiivi hindamiseks. 1981. a puuriti piirkonnas kokku 33 puurauku üldmetraažiga 208,5 m, millest võeti 41 proovi. Taganõmme II liivakarjääri alale ja selle lähiümbrusesse jäi 21 puurauku (Pa-149...169) ning karjääriga osaliselt kattub uuringus välja eraldatud varuplokk I. Ploki kasuliku kihi paksus oli vahemikus 1,9 – 11,2 m (keskmiselt 7,6 m). Kasuliku kihi moodustas erineva terakoostise ja kvaliteediga kruusliiv või liiv. Katendi paksus jäi vahemikku 0,3 – 0,6 m (keskmiselt 0,4 m). Lamamiks oli saviliivmoreen. Kasuliku kihi kruusa fraktsiooni (>5 mm) keskmine sisaldus oli 9,8%, savi- ja tolmuosakeste (<0,05 mm) keskmine sisaldus 5,0% ja väljasõelutud liiva keskmine peensusmoodul oli 2,0. Plokis I arvutati varu suuruseks 9,0 ha suurusel alal 684 tuh m³, millest 414 tuh m³ jäi mõõdetud veetasemest allapoole.

1995. a tegi Taganõmme leiukohas uuringu OÜ Eesti Geoloogiakeskus.⁶ Uuringu käigus rajati kuus šurfi, seitse karjääri seinapuhastust ja üheksa kaevist katendi paksuse hindamiseks. Kasuliku kihi moodustas jämedateraline liiv kruusaga, mille paksus jäi vahemikku 6,4 – 7,3 m (keskmiselt 7,0 m). Katendi moodustas kasvukiht koos ülipeeneteralise liiva ja aleuriidiga. Kasvukihi paksus oli 0,05 – 0,4 m (keskmiselt 0,2 m) ning ülipeeneteralise liiva ja aleuriidi kihi paksus oli 0,4 – 1,9 m (keskmiselt 1,0 m). Lamamiks oli savi ja saviliivmoreen. Uuringu käigus mõõdeti keskmiseks veetaseme absoluutkõrguseks 41,6 m Balti77 süsteemis. Kasuliku kihi kruusafraktsiooni keskmine sisaldus oli 25,0%, savi- ja tolmuosakeste keskmine sisaldus 3,6% ja väljasõelutud liiva keskmine peensusmoodul oli 2,72. Lamam määrati absoluutkõrgusele 39,5 m Balti77 süsteemis. Uuringu tulemusena arvutati pindalal 12,70 ha ehitusliiva aktiivne tarbevaru kokku 509 tuh m³ (sh allpool veetaset 247 tuh m³) ja maa-ainese varu 47 tuh m³.

2012. a tegi OÜ Inseneribüroo Steiger Taganõmme liivakarjääris geoloogilise uuringu täiendava varu uurimiseks ja jääkvaru hindamiseks.⁷ Uuringuga rajati kaheksa puurauku, millest võeti 13 proovi materjali terastikulise koostise määramiseks. Keskmine veetase määrati absoluutkõrgusele 40,7 m Balti77 süsteemis. Enamus maavarast vastas uuringu ajal kehtinud Keskkonnaministri 2005. a määruse nr 44 järgi ehitusliiva nõuetele. Ehitusliivas oli kruusafraktsioon keskmine sisaldus 19,2%, savi- ja tolmuosakeste keskmine sisaldus 4,9% ja väljasõelutud liiva keskmine peensusmoodul oli 2,6. Mäeeraldise põhja-, loode- ja edelaosas vastas kasuliku kihi ülemine osa eriotstarbelise liiva (täiteliiva) nõuetele. Eriotstarbelises liivas oli kruusafraktsiooni keskmine sisaldus 7,0%, savi- ja tolmuosakeste keskmine sisaldus 10,5% ja väljasõelutud liiva keskmine peensusmoodul oli 1,3. Mäeeraldise ida- ja kaguosas vastas osa maavarast ehituskruusa nõuetele. Ehituskruusas oli kruusafraktsiooni keskmine sisaldus 43,6%, savi- ja tolmuosakeste keskmine sisaldus 7,9% ja väljasõelutud liiva keskmine peensusmoodul oli 2,3. Uuringuga võeti arvele ehitusliiva varu plokis 1 ja 2 aT kokku 350 tuh m³ (sh 132 tuh m³ veealust varu) ja eriotstarbelise liiva (täiteliiva) varu plokis 3 kuni 5 aT kokku 52 tuh m³ (sh 2 tuh m³ veealust varu).

⁵ Põhja-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne (EGF aruande nr 3955).

⁶ Taganõmme liivaleiukoha uuring (EGF aruande nr 3955).

⁷ Taganõmme liivamaardla Taganõmme liivakarjääri mäeeraldise täiendava uuringu ja jääkvaru hinnangu seletuskiri (EGF aruande nr 8419).

2024. aastal tegi Kobras OÜ geoloogilise uuringu Kanaküla III uuringuruumis.⁸ Uuringu käigus kaevati 2024. aasta novembris Kanaküla III uuringuruumi 18 kaevandit ning võeti 27 proovi kasulikust kihist. Kasuliku kihi moodustas uuringuruumis liiv ja kruus. Lisaks neile kasutati kasuliku kihi kvaliteedi määramiseks üheksat proovi 1995. ja 2012. a tehtud geoloogilisest uuringust. Töö tulemusena kinnitati Taganõmme liivamaardla täiendavad varuplokid.

Eesti Geoloogiateenistuse korraldus 25.06.2025 nr 13-5/25-79. Pärnu maakonna Taganõmme maardla registrikande muutmine:

1. Otsustan muuta Kobras OÜ koostatud aruande alusel seisuga 01.01.2025 maavarade registris Taganõmme liivamaardla registrikannet ja kinnitada aruandes esitatud piirides varu järgmiselt:

- 1.1. täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 7,90 ha – 317 tuh m³ (aruandes 6 plokk),
- 1.2. täitekruusa aktiivne tarbevaru pindalal 7,90 ha – 134 tuh m³ (aruandes 7 plokk),
- 1.3. täiteliiva aktiivne tarbevaru pindalal 10,39 ha – 249 tuh m³ (aruandes 8 plokk),
- 1.4. ehitusliiva aktiivse tarbevaru pindalal 11,27 ha – 185 tuh m³ (aruandes 9 plokk),
- 1.5. täitekruusa aktiivse tarbevaru pindalal 2,42 ha – 120 tuh m³ (aruandes 10 plokk).

3.2. GEOLOOGILINE EHITUS

Taganõmme II liivakarjääri geoloogilise ehituse kirjeldus on antud 2024. aasta novembris Kanaküla III uuringuruumi kaevatud 18 kaevandi (Ka-1...18, sügavusega 2,7 – 6,5 m) andmete põhjal. Samuti on kasutatud 1995. aasta uuringu ühe uuringupunkti (K-1, sügavusega 2,5) ja 2012. aasta uuringu kolme puuraugu (PA-6...8, sügavusega 6,2 – 6,8 m) andmeid.

Taganõmme II liivakarjääri **kattekihi** moodustab muld (Q_{2s}, musta, mustjaspruuni, mustjashalli või tumepruuni värvi, samblakõduga, kohati liivane) ja selle all kohati lamav orgaanikasegune ülipeeneteraline liiv (Q_{1jrVr_fg}, tumekollast, helehalli, halli või tumepruuni värvi, lõimiselt tolmmas või savikas, kohati limonitiseerunud ja tumepruuni värvi). Kattekihi paksus Taganõmme II liivakarjääri alal on 0,3 – 2,3 m, keskmise paksusega 0,4 m.

Taganõmme II liivakarjääri **kasuliku kihi** moodustab jääjöeline liiv (Q_{1jrVr_fg}, sinakashalli, helepruuni, helekollast, valkjaskollast, kollakasvalget, beeži, kollast või punakaspruuni värvi, jäme- kuni väga peeneteraline, kohev kuni tihe ühtlane, põimjaskihiline, kohati tolmmas, kohati sisaldab üksikuid munakaid ja veeriseid) või jääjöeline kruus (Q_{1jrVr_fg}, pruuni värvi, sisaldab karbonaatseid ja kristalliinseid munakaid, kohati ka rahne, jämepurru sisaldus kuni 20%). Kasuliku kihi paksus on 1,6 – 6,3 m, keskmise paksusega 4,3 m. Kasulikku kihti läbiti ainult uuringupunktides Ka-1...3, Ka-9 ning Ka-11...12. Ülejäänud uuringupunktides jätkub kasulik kiht sügavuse suunas.

Kasuliku kihi lamami moodustab Taganõmme II liivakarjääris kas saviliiv (Q_{1jrVr_lg}, pruuni, punakaspruuni või beeži värvi, tolmmas, pehmeplastne) või saviliivmoreen (Q_{1jrVr_g}, pruuni värvi, sisaldab jämepurdu kuni 30%). Kasuliku kihi lamam läbiti 0,2 – 0,5 m ulatuses.

3.3. HÜDROGEOLOOGILINE KIRJELDUS

Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldise alal avati põhjavesi 2024. aasta novembris tehtud geoloogilise uuringu käigus kõikides uuringupunktides, v.a Ka-2. Põhjavesi asus maapinnast 2,0 (Ka-5) – 6,3 m (Ka-7) sügavusel,

⁸ Taganõmme liivamaardla Kanaküla III uuringuruumi geoloogiline uuring (EGF aruande nr 47194).

absoluutkõrgusel 37,6 – 42,0 m. Veetase kopeerib valdavalt vettpidava kihi (saviliv, saviliivmoreen) reljeefi ning on võrdlemisi ebaühtlane. Uuringupunktides mõõdetud andmete põhjal on keskmine põhjavee tase Taganõmme II liivakarjääri alal 39,0 m abs.

4. TAOTLETAVA MÄEERLISE PIRES OLEVA MAAVARA KVALITATIIVNE JA KVANTITATIIVNE ISELOOMUSTUS

4.1. MAAVARA KVALITATIIVNE ISELOOMUSTUS

Kasuliku kihi moodustab Taganõmme II liivakarjääris täiteliiva (plokk 8), ehitusliiva (plokk 9) ja täitekruusa (plokk 10) kvaliteedinõuetele vastav materjal.

Täiteliiva aktiivse tarbevaru plokki 8 materjal on valdavalt keskmiselt sorteeritud, sõelavahemikus domineerib peen- kuni jämeliiva fraktsioon (0,125 – 1,0 mm), paiguti esineb suures osakaalus ka ülipeenliiva (0,063 – 0,125 mm). Peenosise suurus on võrdlemisi madal (1,5 – 23,3%, kaalutud keskmisena 5,7%). Ploki 8 lamamis asuv **ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokki 9** materjal on valdavalt keskmiselt sorteeritud, sõelavahemikus domineerib peen- kuni jämeliiva fraktsioon (0,125 – 1,0 mm). Peenosise suurus on madalam (2,1 – 7,3%, kaalutud keskmisena 4,0%) kui plokis 8. Karjääri idaosas asuv **täitekruusa aktiivse tarbevaru plokki 10** materjal on valdavalt keskmiselt sorteeritud. Sõelavahemikus domineerib liiva komponendis jäme- kuni ülijämeliiva fraktsioon (0,5 – 2,0 mm). Jämepeurrus on materjal halvasti sorteeritud, kuid esineb palju veeriseid ja rahne (>250 mm). Peenosise suurus on võrdlemisi madal (1,9 – 10,9%, kaalutud keskmisena 4,8%).

2024. aasta geoloogilise uuringu käigus võeti ka koondproovid filtratsioonimooduli määramiseks. Liiva filtratsioonimoodul on 1,9 – 3,9 m/ööp, materjali on sobilik teedeehituses drenakihi ehitamiseks. Tabelis 1 on esitatud Taganõmme II liivakarjääri varuplokkide 8...10 laborianalüüsides põhinäitajad. Kaevandamiseks taotletav maavaravaru on uuritud ja arvele võetud keskkonnaministri 17.12.2018 määruse nr 52 nõudeid järgides.

Tabel 1. Taganõmme II liivakarjääri varuplokkide põhinäitajad

| NÄITAJA | Taganõmme II liivakarjäär | | |
|---|---------------------------|-------------|-------------------|
| | Minimaalne | Maksimaalne | Kaalutud keskmine |
| Looduslik materjal plokki 8 TL aT piires | | | |
| Osakeste läbimõõduga >31,5 mm sisaldus (%) (kruusa sisaldus kokku), | 0,0 | 30,2 | 4,0 |
| Osakeste läbimõõduga <31,5 mm sisaldus (%) (liiva sisaldus kokku), | 69,8 | 100,0 | 96,0 |
| sealhulgas savi- ja tolmuosakeste sisaldus (%) | 1,5 | 23,3 | 5,7 |
| Looduslik materjal plokki 9 EL aT piires | | | |
| Osakeste läbimõõduga >31,5 mm sisaldus (%) (kruusa sisaldus kokku), | 0,0 | 4,3 | 2,1 |
| Osakeste läbimõõduga <31,5 mm sisaldus (%) (liiva sisaldus kokku), | 95,7 | 100,0 | 97,9 |
| sealhulgas savi- ja tolmuosakeste sisaldus (%) | 2,1 | 7,3 | 4,0 |
| Looduslik materjal plokki 10 TK aT piires | | | |
| Osakeste läbimõõduga >31,5 mm sisaldus (%) (kruusa sisaldus kokku), | 0,0 | 59,2 | 36,1 |
| Osakeste läbimõõduga <31,5 mm sisaldus (%) (liiva sisaldus kokku), | 40,8 | 100,0 | 63,9 |
| sealhulgas savi- ja tolmuosakeste sisaldus (%) | 1,9 | 10,9 | 4,8 |

4.2. MAAVARA KOGUSE ARVUTUS

Taganõmme II liivakarjääri varu on arvatud kolme plokina aktiivse tarbevaru kategoorias: täiteliiva plokk 8 ülalpool uuringuaegset põhjavee taset (pindala 10,39 ha, varu 249 tuh m³), ehitusliiva plokk 9 allpool uuringuaegset põhjavee taset (pindala 11,27 ha, varu 185 tuh m³) ning täitekruusa aktiivse tarbevaru plokk 10 ülalpool uuringuaegset põhjavee taset (pindala 2,42 ha, varu 120 tuh m³) Kobras OÜ töö „Taganõmme liivamaardla Kanaküla III uuringuruumi geoloogiline uuring (varu arvutus 01.01.2025) (EGF aruande nr 47194) alusel. Varu arvutuse aluseks on 2024. aastal mõõdistatud topograafiline alusplaan mõõtkavas 1:1000, geoloogilised läbilõiked, uuringupunktide andmed ning kasuliku kihi laborianalüüside tulemused. Geoloogilise uuringu aruandes on maavara varu arvutamiseks kasutatud joonestusprogrammi Autodesk AutoCAD Civil 3D 2023.

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

5.1. MÄEERALDISE JA TEENINDUSMAA PIIRIDE VALIKU PÕHJENDUS

Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldise piir kattub pindalaliselt täielikult Taganõmme liivamaardla täiteliiva aktiivse tarbevaru plokiga 8, ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokiga 9 ja täitekruusa aktiivse tarbevaru plokiga 10. Mäeeraldise pindala on 12,80 ha. Mäeeraldise sügavus ühtib ploki 9 ja 10 kinnitatud varu sügavusega (absoluutsel kõrgusel 36,00 – 41,30 m).

Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldise teenindusmaa piir kattub mäeeraldise piiriga lääne-, põhja- ja kaguservas. Kirde-, ida- ja lõunaservas ulatub teenindusmaa piir kuni ca 50 m kaugusele mäeeraldise piirist. Selliselt valitud mäeeraldise teenindusmaa piiridega on tagatud piisav maa-ala veealusel kaevandamisel väljatud materjali nõrutamiseks ja ladustamiseks, samuti mäeeraldise korrastamiseks vajaliku katendi ajutiseks ladustamiseks. Mäeeraldise teenindusmaa pindala on 17,20 ha.

Saarde valla üldplaneeringus määratud kohaliku tee kaitsevööndi laiuse nõudest (mõlemal pool sõiduraja telge 20 m) lähtudes moodustati geoloogilise uuringuga varuplokkide piir Kanaküla-Pütsepa tee nr 7110032 teljest ca 20 m kaugusele, mida järgib ka Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldise piir. Mäeeraldise teenindusmaa piir ulatub edelaservas ka nimetatud teeni, kuna sinna kavandatakse tulevase karjääri väljaveotee.

Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldise ja selle teenindusmaa kontuur ning piiripunktide koordinaadid on toodud 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 loomulikku varisemise nurka (püsinõlvust). Sellest tulenevalt väheneb kaevandatava varu kogus nõlvakao võrra. Nõlvad kujundatakse kaevandamise käigus. Taotletava ala piires levib üsna muutliku koostise ja läbilõikega kruus ja liiv. Kruus levib ülalpool põhjavee taset ning selle ohutuks püsinõlvuseks on valitud 1:1,4 (kallakus ~36°). Liiv esineb ülal- ja allpool põhjavee taset ning selle ohutuks püsinõlvuseks on valitud vee peal 1:2 (kallakus ~27°) ja vee all 1:5 (~11°). Nõlvatervikute mahu hulka on arvestatud ka mäeeraldist läbiva elektriõhuliini mastide teenindamiseks vajalikud kaitsetervikud.

Nõlvatervikute mahu määramisel on kasutatud arvutiprogrammis AutoCAD koostatud pinnamudeleid. Nõlva mudeli loomisel kasutati varuplokkide lamami mudelit ja ala topograafilise mõõdistuse alusel loodud maapinnamudelit. Tabelis 2 on esitatud aktiivse tarbevaru maht võrrelduna kaevandatava varuga. Kaevandatav varu asub nii ülal- kui allpool põhjavee taset.

Tabel 2. Taganõmme II liivakarjääri kaevandatav varu

| Plokk | Kinnitatud varu, tuh m ³ | Nõlvatervikusse jääv varu, tuh m ³ | Kaevandatav varu, tuh m ³ |
|----------------|--|--|---|
| Plokk 8 TL aT | 249 | 9 | 240 |
| Plokk 9 EL aT | 185 | 41 | 144 |
| Plokk 10 TK aT | 120 | 11 | 109 |
| KOKKU | 554 | 61 | 493 |

Kaevandamise keskmiseks aastamääraks on kavandatud 35 tuh m³, 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. Arvutatud kaevandamise keskmine aastamäär ei kohusta loa omanikku karjäärist 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 kaevandamise alustamisel 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 karjäärist toimub autotranspordiga (kallurpoolhaagised).

Enne kaevandamise alustamist tuleb eemaldada mäeeraldisel kasvavad puud ja juurida kännud ning seejärel koorida mullast, orgaanilise ainega liivast ja tolmjast ülipeeneteralisest liivast koosnev katend kogumahus 53 tuh m³, millest muld moodustab 31 tuh m³. Katendi keskmine paksus kokku on 0,4 m, sh mulla paksus 0,2 m. Katend kooritakse ja vallitatakse mäeeraldise teenindusmaale.

Muld ladustatakse eraldi aunadesse ning nende bioloogilise aktiivsuse säilitamiseks aunasid ei tihendata. Mulla koorimine ja vallitamine toimub reeglina kuival aastaajal mulla loodusliku niiskuse juures. Tagamaks auna geotehnilist stabiilsust, silutakse auna pealispind ja küljed. Mulla vallitamisel jälgitakse, et ei toimuks segunemist teiste materjalidega.

Mäeeraldiselt eemaldatav katend võõrandatakse valdavas osas, taaskasutatava materjalina ladustatakse mäeeraldise teenindusmaal üksnes karjääri veepealse põhja ja nõlvade korrastamiseks vajalik mulla kogus. Korrastamistöodeks vajalik katendi arvutuslik hinnanguline maht karjääri osade kaupa on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Taganõmme II liivakarjääri korrastamiseks vajaliku katendi arvutuslik hinnanguline maht

| Ala nimetus | Ala suurus, m ² | Vajaliku katendi maht m ³ | Mäeeraldisel piiripunkti nr |
|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Mäeeraldisel veepealsed nõlvad | 14 560 | ~2910 | 1 – 23 |
| Mäeeraldisel põhi | 11 750 | ~2350 | |
| KOKKU Taganõmme II liivakarjäär | 26 310 | ~5260 | |

Mäeeraldisel korrastamiseks vajaliku katendi mahu arvutamisel on ette nähtud karjääri nõlvade ja kõige idapoolsema osa põhja katmine (osas, kus varu ei ulatu vee alla) ca 0,2 m paksuse mullakihi. See soodustab nõlvade kiiret taimeustumist ning seeläbi vähendab pinnase erosiooni sademete mõjul. Kasuliku kihi lasumustingimustest ning maapinna reljeefist tulenevalt jääb karjääri veepealsete nõlvade kõrgus vahemikku 1 – 7 m (graafiline lisa 3. Taganõmme II liivakarjääri korrastatud maa plaan). Korrastatud nõlvade stabiilsuseks on mäeeraldisel kaevandatava materjali omadustest lähtuvalt arvestatud 1:1,4 (kruus) või 1:2 (liiv) ülalpool põhjavee taset ja 1:5 (liiv) allpool põhjavee taset.

Mäeeraldisel põhja ja nõlvade korrastamiseks vajamineva mulla maht on kokku ca 5260 m³ ning võõrandamisele kuulub seega ca 25 740 m³ mulda ja ca 22 000 m³ orgaanikarikkast peeneteralisest liivast koosnevat katendit. Mäeeraldiselt kooritavat katendit turustatakse täitematerjaliks ja haljastuseks vastavalt maapõueseaduse § 99.

Taganõmme II liivakarjääri mäetehnilised tingimused on rahuldavad. Kattekiht on õhuke (0,3 – 0,8 m), kõige paksem on kattekiht Ka-5 ümbruses kuni 1,5 m. Mäetõid raskendab mõnevõrra varu osaline paiknemine allpool põhjavee taset ning karjääriala täiendava süvendamise vajadus, kuna veealuse varuploki lasumustingimustest tulenevalt ei moodustu ilma täiendava süvendamiseta nõuetekohast veekogu (vee sügavus peab olema valdavalt vähemalt 2 m).

Maavarakihi paksus ülalpool põhjavee taset on vahemikus 0,4 – 5,2 m (keskmine paksus plokis 8 on 2,4 m ning plokis 10 on 5,0 m). Veepealse varu kaevandamine toimub ühes astmes. Maavarakihi paksus allpool põhjavee taset on kuni 3,1 m (keskmine paksus plokis 9 on 1,6 m). Veealuse varu kaevandamine toimub ekskavaatoriga ilma veetaseme alandamiseta.

Mäetõid 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 ning karjääriala osaliselt nõuetekohaseks veekoguks süvendamise parameetrid.

Juurdepääs tulevasele karjäärile on rahuldav. Materjali väljaveoks saab kasutada mäeeraldisel teenindusmaa lõunaservas kulgevat metsateed (ETAK ID 4927163), mis ühendab karjääri kohalikku avalikus kasutuses oleva Kanaküla-Pütsepa teega.

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 § 35² tähenduses, tuleb koostada kaevandamisjäätmekava. Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldisel esinev katend kasutatakse maapinna kujundamiseks vastavalt kaevandatud maa korrastamise projektile või võõrandatakse vastavalt maapõueseaduse § 99.

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

Katendi vallitamine mäeeraldise teenindusmaale ei nõua suletud jäätmeoidla järelehooldust 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. Osa katendist kasutatakse mäeeraldise korrastamiseks, ülejääv osa turustatakse ning see leiab kasutust ehituses ja haljastuses. Taaskasutatava materjalina ladustatakse mäeeraldise teenindusmaal üksnes karjääri põhja ning nõlvade korrastamiseks vajalik muld. Taganõmme II liivakarjääri kaevandamise käigus tekkivat materjali kasutatakse täies ulatuses teede- ja tsiviilehitusel, seega materjali töötlemisel jäätmeid ei teki. Jäätmeseaduse mõistes Taganõmme II 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 12.⁹ Karjäärialal korrastatakse kaevandatud maa korrastamise projekti kohaselt. Korrastamisprojekt koostatakse lähtuvalt Keskkonnaameti poolt esitatud korrastamistingimustest. Korrastamistingimusi esitades peab Keskkonnaamet lähtuma keskkonnamõju hindamise soovist, 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.

Taganõmme II liivakarjääris kaevandatakse ülalpool põhjavee taset kinnitatud täitekrusaa ja täiteliiva ning allpool põhjavee taset kinnitatud ehitusliiva varu. Pärast varu ammendamist tuleb Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldist osaliselt süvendada, et tagada nõuetekohane valdavalt 2 meetri sügavune veekogu. Maapõueseaduse § 42 lg 3 p 2 lubab eemaldada mäeeraldise teenindusmaal väljapool mäeeraldise piire kivimit ja setendit korrastamistingimuste täitmiseks korrastamisprojekti määratud mahus. Arvestades, et keskmine põhjavee tase on absoluutsel kõrgusel 39,0 m, on süvendamise minimaalne tase karjäärialal absoluutsel kõrgusel 37,0 m. Süvendamisemele jõudmiseks tuleb kaevandada materjali väljaspool mäeeraldise piire mahus ca 41 tuhat m³. Täpne süvendatava ala suurus ning eemaldatav pinnase maht esitatakse karjääri kaevandamis- ja korrastamisprojekti.

Pärast varu ammendamist korrastatakse karjäärialal metsa- ja rohumaaks ning veekoguks. Pärast varu ammendamist kujuneb mäeeraldise alale ca 10,0 ha suurune veekogu. Mäeeraldise idaosas jääb lamam valdavalt rohkem kui 0,7 m kõrgemale määratud keskmisest põhjaveetasemest, millega on tagatud

⁹ 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.

taasmetsastamiseks sobilikud tingimused. Karjääri maa-ala korrastamise käigus tuleb karjääri nõlvad ja põhi tasandada. Aukkaevandamisega käideldud purdkaeviste karjääri korrastamisjärgne nõlvus peab olema laugem kui kaevisele iseloomuliku püsiva nõlva nurk. Ülalpool põhjavee taset asuval kruusal on see väiksem kui $\sim 36^\circ$ (nõlvus 1:1,4) ja liival väiksem kui $\sim 27^\circ$ (nõlvus 1:2) ning allpool põhjavee taset asuval liival on see väiksem kui $\sim 11^\circ$ (nõlvus 1:5).

Korrastamistööde maksumus sõltub peamiselt korrastamistööde mahust, mille moodustavad pinnasetööd ning puude istutamine või seemnete külv. 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 põhja ja nõlvadele enne kaevandamise alustamist kooritud kasvukiht (muld). Kaevandatud ala võimalikult looduslähedasse seisundisse viimiseks haljastatakse bioloogilise korrastamise käigus karjääri nõlvad seemnete külvi teel ning veepealsele karjääripõhja osale istutatakse mets. Hinnangulised kulud Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldise nõlvade ja ülalpool veetaset asuva põhja korrastamiseks taotluse koostamise ajal on ca 2500 eurot hektari kohta ehk kokku ca 6600 eurot. Taganõmme II liivakarjääri korrastamisjärgne olukord on esitatud graafilises lisa (graafiline lisa 3. Taganõmme II liivakarjääri korrastatud maa plaan).

9. KAEVANDAMISEGA KAASNEDA VÕIVAD KESKKONNAHÄIRINGUD JA MEETMED NENDE VÄHENDAMISEKS

Liiva ja kruusa kaevandamisega otsest keskkonnareostust ega ohtlikkust ei kaasne. Kaevandamise käigus täidetakse pealmaakaevandamise ohutuseeskirju ning välditakse kütuse ja määrdeainete sattumist pinnasesse. Kaevandamisel ja kaevise 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 ja kruusa kaevandamisel on peamisteks keskkonda mõjutavateks teguriteks õhusaaste (peenosakeste teke), müra, vibratsioon ning maastikupildi visuaalne muutumine kavandatava tegevuse tagajärjel.

Õhusaaste

Mehhanismide töö tekitab õhusaastet ja müra. Välisõhusaaste ei tohi ületada seadusandlusega kehtestatud piirnorme. Taganõmme II 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 ja kruusa kaevandamisel ning laadimisel on võimalik peenosakeste (tolmu) teke. Kaevandamismasinate poolt tekitatav peenosakeste hulk on väike, ladestudes praktiliselt õhku tõusmise koha lähedale. Kaugemale võivad peenosakesed levida toodangut vedavatest kallurautodest, kuna nende kiirus on suurem. Kallurid tõstavad peenosakesed nii karjäärisisestel- kui ka väljaveoteedel. Töötavates karjäärides tehtud vaatluste järgi võib hinnata, et transpordi tõttu tekkiv peenosakesed võib levida lagedal maastikul 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.¹⁰

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

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

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

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

U – keskmine tuulekiirus (m/s);

M – materjali niiskusesisaldus (%).

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 Taganõmme II 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 eriheite järgmine:

$$E = 0,74(0,0016) \times (3,5/2,2)^{1,3} / (5/2)^{1,4} = 0,0007 \text{ kg/t}$$

Taganõmme II liivakarjääri keskmise aastamäära (35 tuh m^3) kaevandamisel (kaevise mahukaal 1,8 t/ m^3) on tahkete osakeste summaarne heitkogus ~0,044 t ning keskkonnaministri 14.12.2016 määruses nr 67 toodud künniskoguseid kaevandamistegevuse käigus ei ületata.

Kui taotletavas karjääris kasutatakse teiseldatavat purustus- ja sõelumissõlme, siis EEA juhendmaterjali kohaselt on materjali purustamise ja sõelumise eriheite vastavalt 0,0006 kg/t ja 0,0011 kg/t. Töödeldav kaegis läbib maksimaalselt 1 purustustsükli, 1 sõelumistsükli ja 4 laadimistsükli, seega kaevandamise eriheite koos materjali purustamise ja sõelumisega on maksimaalselt:

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

Taganõmme II liivakarjääri keskmise aastamäära (35 tuh m^3) kaevandamisel (kaevise mahukaal 1,8 t/ m^3) koos materjali sõelumisega on tahkete osakeste summaarne heitkogus ~0,284 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_{th} või suurem. Liiva-kruusa karjäärides kasutatavad purustus-sõelumissõlmed töötavad valdavalt sisepõlemismootori abil ning nende energiaallikana kasutatakse diiselkütust. Enamlevinud purustus-sõelumissõlmede põletusseadme (sisepõlemismootori) nimisoojusvõimsus jääb sõltuvalt mudelist vahemikku on 0,25 – 0,6 MW. Taganõmme II liivakarjääris sisaldab jäme purdmaterjali täitekruusa plokk 10, mille kaevandamise keskmine aastamäär on ca 8 tuh m^3 , mis

¹⁰ Tegevuse künnivõimsused ja saasteainete heidete künniskogused, millest alates on käitise tegevuse jaoks nõutav õhusaasteluba¹. Keskkonnaministri 14.12.2016 määrus nr 67.

mahukaalu 1,8 t/m³ korral teeb materjali kaaluks ca 14 400 tonni. Tööpäeva jooksul töötleb purustus-sõelumissõlm sõltuvalt mudelist ca 1300 – 1500 t materjali ning karjääri keskmise kruusa aastamäära töötlemine võtab seega aega ca 10 – 11 tööpäeva. Purustus-sõelumissõlme kasutatakse Taganõmme II liivakarjääris lühiajaliselt vastavalt tootmisprotsessist tulenevale vajadusele ning tegevuse käigus ei ületata keskkonnaministri 14.12.2016 määruses nr 67 töödud 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 päevasel ajal 60 dB ja öösel 45 dB ning liikluspõhise müra piirväärtus olla päevasel ajal 60 dB (müraundliku hoone teepoolsel küljel 65 dB) ja öösel 55 dB (müraundliku hoone teepoolsel küljel 60 dB).¹¹ Müra piirväärtus on suurim lubatud müratase, mille ületamine põhjustab olulist keskkonnanähtingut ja mille ületamisel tuleb rakendada müra vähendamise abinõusid.

Põhikaardi andmetel asub Taganõmme II liivakarjäärile lähima majapidamise õueala ca 220 m kaugusel loode suunas Pille katastriüksusel (katastritunnus 71101:003:0026).

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-sõelumissõlme 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 _{pA} , 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_p:

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

L_p – müratase, dB;

p – helirõhk, Pa;

p₀ – kuuldeläve helirõhk (p₀ = 20 µPa).

¹¹ Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid. Keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71.

Kuna inimese kõrva kuulmistundlikkus on erinevates sagedusvahemikes pisut erinev, siis kasutatakse mürataseme hindamiseks helirõhutaset A- või C-korrigeeritud helirõhutaset. C-korrektsoon iseloomustab madalsagedusliku müra mõju, mida põhjustavad näiteks elektrituulikud, soojuspumbad ja muud sarnased tehnoeadmed. 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-korrektsoon. *Frequency* – sagedus; *A-Weighting* – A-korrektsoon. Allikas ANSYS Inc., 2023.¹²

A-korrektsooniga mürataseme on kõige mõjusam arvutada, teades müraallika helisagedusvahemikke 1/1 oktaavribas. Karjääris töötavatel masinatel kasutatakse käesolevas töös järgmist sagedusvahemikku (tabel 5).

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

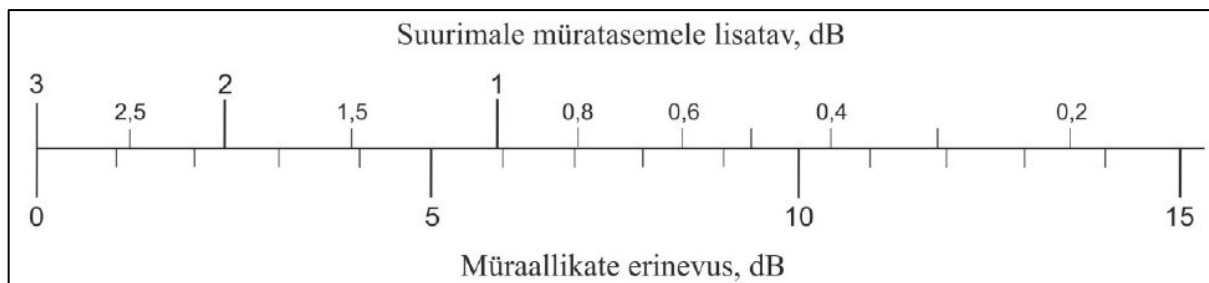
| 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz | Helitase kokku Lw | Helitase KOKKU (A-korrektsoon), L _{WA} |
|----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------------------|--|
| 105 | 115 | 106 | 99 | 96 | 87 | 80 | 73 | 116 | 104 (ekskavaator) |
| 102 | 112 | 104 | 105 | 104 | 102 | 98 | 93 | 115 | 109 (rataslaadur) |
| 87 | 96 | 101 | 107 | 110 | 107 | 102 | 96 | 121 | 114 (purusti) |

Vabavaraalise arvutusprogrammiga NoiseTools (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-korrektsooni jaoks on vastuvõtja lahtris lisada vastav linnuke („A-weighted“). Kui purustus-sõelumissõlm asub lähima majapidamise õuealast ca 240 m kaugusel

¹² ANSYS Inc., 2023. Saadaval aadressil <https://www.ansys.com/blog/what-is-a-weighting> (viimati vaadatud 12.10.2023)

(nõlvatervikutest tulenevalt ei saa masin asetseda täpselt mäeeraldise piiril), siis lagedal maal otsenähtavuse korral on majapidamise õuealal mürataseme suuruseks ca 56 dB.

Kui karjääris töötab samaaegselt nii ekskavaator, rataslaadur kui ka purustus-sõelumissõlm (tõenäoline stsenaarium), siis nende tekitatavad müratasemed summeeruvad seaduspärasuse alusel, mida on kujutatud joonisel 3.



Joonis 2. Müratasemete liitumine mitme allika korral.

Seega, kui karjääris toimub üheaegselt kolm tootmisprotsessi (kaevandamine ekskavaatoriga, laadimine rataslaaduriga ja purustamine purustus-sõelumissõlmega), siis vastavalt joonisele 2 lisandub suurimale müratasemele ca 1,8 dB. Sellisel juhul kujuneb lähima majapidamise juures mäeeraldise kirdeosas töötades maksimaalseks arvutuslikuks müratasemeks ca 58 dB. Arvutuslik tase jääb kehtiva II kategooria elamuala päevasest piirtasemest ca 2 dB võrra madalamale. Karjääri avamisel kuhjatakse mäeeraldise servaaladele katendivallid ning ekskavaatorid liiguvad tööega madalamale karjäärisüvendisse, mistõttu otsenähtavuse puudumisel väheneb müratase veelgi.

Mõju pinna- ja põhjaveele

Taganõmme II liivakarjääri varu asub osaliselt allpool põhjavee taset ning pärast varu ammendamist kujundatakse karjääri alale veekogu pindalaga ca 10,0 ha. Maavarakihi paksus allpool veetaset on kuni 3,1 m ning seda on võimalik kaevandada ekskavaatoriga ühes astmes ilma veetaseme alanduseta. Kaevandamisel kasutatakse tehniliselt korras ning regulaarselt ülevaatusi läbivat masinaparki, millega välditakse kütte- ja määrideainete sattumist karjääriala pinnasesse ja vette.

Kuna veealuse varu kaevandamisel ei toimu kunstlikku vee ära juhtimist karjääri alalt, siis jääb piirkonna kogu veehulk samaks ning seega puudub kaevandamistegevusel mõju piirkonna üldisele veerežiimile. Veealuse kihi kaevandamisega kaasneb mõningane ajutine mõju põhjavee tasemele üksnes karjääriala piires. Arvestades, et kaevandamine toimub järk-järgult, siis korraga suurt mõju ei teki ning veetaseme alanemist karjääri lähiümbruses ei toimu.

Kuna karjäärialale kujunev veekogu on vahetult kvaternaarisetetes leviva vabapinnalise põhjaveekihi seotud, siis kaevetööde laienemisega toimub pidev veetasemete ühtlustumine ja piirkonna põhjavee taseme muutust põhjustavat alanduslehtrit ei teki. Kujuneva veekogu pidevalt suurenevast veemahutavusest tingituna on põhjaveetaseme ajutised kõikumised järjest väiksemad. Kvaternaari liiva/kruusa hea veejuhtivuse tõttu taastub põhjavee tase kaevandamistegevuses tehtavate vaheaegade (nt öisel ajal) korral kiirelt normaaltasemele.

Karjääris ei toimu veealuse varu kaevandamisel kunstlikku vee ära juhtimist mäeeraldise alalt ehk piirkonna kogu veehulk jääb samaks. Karjääri lähiümbruses asuvasse maaparandussüsteemi kuivendussõrku täiendavat veekogust ei juhita ning hõljumit ja setteid ei kanta. Kuna karjääris kaevandamise käigus vett ära ei juhita, siis

ei muudeta ka piirkonna senist välja kujunenud veerežiimi. Seega puudub veealuse varu kaevandamisel mõju karjääri lähiümbruse piirkonna pinnaveele.

Vibratsioon

Liivakarjääris ei toimu löhketöid 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 109.¹³ 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 osaliselt veekoguks ja osaliselt rohu- ning metsamaaks.

Valguse, soojuste, kiirguse ja lõhna reostust karjääri tegevusest ümbruskonnale ei kaasne. Keskkonnakaitse ning ohutustehnika nõuetest kinnipidamise korral ei kahjusta mäetööde tegemine Taganõmme II liivakarjääris oluliselt piirkonna ökoloogilisi tingimusi ning ei avalda keskkonnale olulist mõju ning keskkonnamõju hindamine ei ole vajalik.

9.1. KAEVANDAMISE EELDATAV MÕJU NATURA 2000 ALADELE NING KAITSTAVATELE LOODUSOBJEKTIDELE

Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldisel ega mäeeraldisel teenindusmaa piires ja vahetus läheduses ei asu Natura 2000 linnu- ja loodusalasid, looduskaitsealasid, kultuurimälestisi ning nende kaitsevööndit.

Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldisel on registreeritud III kategooria kaitsealuse liigi hoburästa (*Turdus viscivorus*, EELIS kood KLO9135038) elupaik. Vastavalt looduskaitseseaduse § 43 rakendub piiritlemata III kategooria kaitsealuste liikide elupaikades isendi kaitse. Taganõmme II liivakarjääri alal kasvav metsakoosulus levib ka karjääri lähiümbruses ning seega leidub mäeeraldisel registreeritud kaitsealusele liigile pesitsemiseks sarnaseid pesapuid väljaspool taotletavat mäeeraldist. Sellest tulenevalt ei kahjusta liivakarjääri rajamine olulisel määral hoburästa elutingimusi antud piirkonnas. Pesitsusrahu kehtib hoburästa puhul vahemikus 21.03 – 10.08. Metsa raadamine tuleb teha väljaspool pesitsusperioodi, et vältida kaitsealuse liigi isendite ja nende pesade hävimist.

Taganõmme II liivakarjäärist lähimas punktis ca 20 m kaugusel lõuna suunas asub Kosemäe maastikukaitseala (EELIS kood KLO1000650), millega samades piirides asub ka Natura 2000 võrgustiku Kosemäe loodusala (EELIS kood RAH0000290). Kosemäe maastikukaitsealal on registreeritud III kategooria kaitsealuste liikide muusträhn (*Dryocopus martius*, EELIS kood KLO9114480) ja händkakk (*Strix uralensis*, EELIS kood KLO9114479) elupaik.

Kosemäe maastikukaitsealal asuvad vääriselupaigad nr.L00553, nr.L00554, nr.L00555 ja nr.L01880. Lisaks asub Taganõmme II liivakarjäärist ca 30 m kaugusel edela suunas vääriselupaik nr 205812.

¹³ Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded vibratsioonist mõjutatud töökeskkonnale, töökeskkonna vibratsiooni piirnormid ja vibratsiooni mõõtmise kord. Vabariigi Valitsuse 12.04.2007 määrus nr 109.

Käesoleva seletuskirja peatükis 9 on tehtud tulevase kaevandamistegevusega kaasnevate peamiste keskkonda mõjutavate tegurite analüüs, milles jõutakse järeldusele, et kavandataval tegevusel puudub oluline mõju ümbritsevale keskkonnale väljaspool taotletavat mäeeraldist. Eelnevast lähtub, et Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldise ja mäeeraldise teenindusmaa piires kavandatav tegevus ei avalda olulist mõju Kosemäe maastikukaitseala ning Natura 2000 võrgustiku Kosemäe loodusala kaitse-eesmärkidele ja terviklikkusele.

10. KOKKUVÕTE

AS Tariston taotleb maavara kaevandamise luba Taganõmme liivamaardlas (maardla registrikaart 0041) Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldisel 15 aastaks.

Taganõmme II liivakarjäär asub Pärnumaal Saarde vallas Kanakülas Taganõmme liivamaardla täiteliiva aktiivse tarbevaru plokil 8, ehitusliiva aktiivse tarbevaru plokil 9 ning täitekrüusa aktiivse tarbevaru plokil 10. Mäeeraldise sügavus ühtib kinnitatud varu sügavusega, taotletav varu asub nii ülal- kui allpool põhjavee taset. Taganõmme II liivakarjääri mäeeraldise pindala on 12,80 ha ja mäeeraldise teenindusmaa pindala on 17,20 ha.

Taganõmme II liivakarjääri täiteliiva aktiivse tarbevaru kinnitatud varu kogus on 249 tuh m³, ehitusliiva varu kogus on 185 tuh m³ ja täitekrüusa varu kogus on 120 tuh m³. Kaevandatav täiteliiva kogus on 240 tuh m³, ehitusliiva kogus on 144 tuh m³ ja täitekrüusa kogus on 109 tuh m³. Nõlvatervikusse jääva täiteliiva varu kogus on 9 tuh m³, ehitusliiva kogus on 41 tuh m³ ja täitekrüusa kogus on 11 tuh m³.

Käesoleva maavara kaevandamise loa taotluse seletuskirja koostasid Kobras OÜ geoloogid Peeter Lillak ja Tanel Mäger (diplomeeritud mäeinsener, tase 7, kutsetunnistus nr 176863).

Geoloog: */allkirjastatud digitaalselt/* Peeter Lillak

Geoloog: */allkirjastatud digitaalselt/* Tanel Mäger
12.12.2025