



**Hagudi III kruusakarjääri eksperthinnang  
(Töö nr 24/5026)**

**Kinnitas:**

Aadu Niidas

Juhatuse liige

**Koostasid:**

Martin Küttim

Keskkonnaspetsialist, ökoloog, *PhD*

Priit Kallaste

Keskkonnaekspert (KMH litsents nr KMH0164, kehtib kuni 11.06.2030)

Tarmo Sulger

Diplomeeritud teedeinsener, tase 7 (Inseneribüroo Stratum)

Üllar Rammul

Keskkonnaspetsialist, zooloog, *MSc*

Kaarel Mänd

Hüdrogeoloog, *PhD*

Tauri Pöldema

Mäeinsener

Andres Juss

Vara hindaja, tase 7



© 2025 OÜ Inseneribüroo STEIGER

## SISUKORD

---

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Sisukord.....                                                                    | 3  |
| Sissejuhatus .....                                                               | 4  |
| 1. Asukoht ja kavandatav tegevus .....                                           | 6  |
| 2. Mäeeraldiste geoloogia ja hüdroloogia .....                                   | 8  |
| 2.1. Geoloogilised tingimused .....                                              | 8  |
| 2.2. Hüdrooloogilised tingimused .....                                           | 8  |
| 2.2.1. Mõju põhja- ja pinnavee kvaliteedile .....                                | 9  |
| 2.2.2. Mõju põhjaveerežiimile .....                                              | 9  |
| 3. Kavandatava tegevuse mõju rohevõrgustikule .....                              | 11 |
| 3.1. Loomade reaalsed liikumised ja neid ümbritsev maastik .....                 | 12 |
| 3.2. Muud loodusväärtused ja looduskaitsetelised piirangud .....                 | 16 |
| 3.3. Ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaal .....                             | 18 |
| 3.4. Mäeeraldise korrastamine ja selle mõju rohevõrgustiku toimimisele.....      | 20 |
| 3.5. Kokkuvõte ja soovitused.....                                                | 22 |
| 4. Tolmu teke ja mõju looduskeskkonnale .....                                    | 24 |
| 4.1. Osakeste kontsentratsioon .....                                             | 24 |
| 4.1.1. Modelleerimistingimused .....                                             | 24 |
| 4.1.2. Tulemused .....                                                           | 32 |
| 4.1.3. Leevendavad meetmed .....                                                 | 33 |
| 4.1.4. Õhusaasteloa vajaduse hinnang .....                                       | 34 |
| 4.2. Tolmu mõju looduskeskkonnale, sh taimedele.....                             | 34 |
| 5. Müra mõju looduskeskkonnale .....                                             | 36 |
| 6. Juurdepääs karjäärile .....                                                   | 38 |
| 6.1. Eesmärk .....                                                               | 38 |
| 6.2. Olemasolev olukord .....                                                    | 38 |
| 6.2.1. Tee 15 liiklussagedused .....                                             | 40 |
| 6.2.2. Liiklusõnnetused.....                                                     | 40 |
| 6.3. Kavandatav tegevus.....                                                     | 41 |
| 6.4. Juurdepääsutee .....                                                        | 41 |
| 6.4.1. Tee 15 – Hagudi-Nõmmekõrtsi tee ristmiku läbilaskevõime arvutused ...     | 41 |
| 6.4.2. Hagudi-Nõmmekõrtsi tee kergliiklus .....                                  | 42 |
| 6.5. Kokkuvõte ja ettepanekud .....                                              | 42 |
| 7. Mõju kohalikele elanikele .....                                               | 44 |
| 7.1. Mõju elanike liikumisvõimalustele ja liiklemise ohutusele.....              | 44 |
| 7.2. Mõju piirkonna looduskeskkonna kasutamisele rekreatiivsetel eesmärkidel ... | 46 |
| 7.3. Mõju inimeste varale .....                                                  | 46 |
| Kokkuvõte ja soovitused .....                                                    | 48 |
| Kasutatud kirjandus.....                                                         | 50 |
| Lisad.....                                                                       | 52 |

---

## SISSEJUHATUS

---

Elektriväli OÜ (Tamme tn 9, Uusküla, 79530 Rapla vald, Rapla maakond, reg nr 10676075; edaspidi ka *arendaja*) tellis eksperthinnangu seoses Hagudi II kruusakarjääri laiendamisega lõuna suunas. Haldamise ja korrastamise poolest soovitakse taotleda eraldi (Hagudi III) mäeeraldist, mitte laiendada olemasolevat. Taotletava Hagudi III mäeeraldise ja selle teenindusmaa pindala on 4,64 ha.

Elektriväli OÜ esitas 17.01.2024 Keskkonnaametile Hagudi III kruusakarjääri keskkonnaloa taotluse (registreeritud Keskkonnaotsuste Infosüsteemis KOTKAS menetluse M-127053 juurde). Keskkonnaamet edastas taotluse 22.02.2024 kirjaga nr DM-127053-11 kohalikule omavalitsusele (Rapla Vallavalitsus), kes 28.03.2024 korraldusega nr 20 (KOTKASes nr DM-127053-12) loa andmisest keeldus. Viitega Maapõueseaduse § 55 lõike 2 punktile, mille kohaselt on kohaliku omavalitsuse otsus juriidiliselt siduv, edastas Keskkonnaamet 02.04.2024 kirjaga number DM-127053-13 otsuse arendajale. Arendaja esitas 07.06.2024 keskkonnaametile täiendatud keskkonnaloa taotluse (registreeritud KOTKAS-es 07.06.2024 numbriga DM-127053-17), millega jätkamise võimalustest teavitas Keskkonnaamet arendajat 17.06.2024 kirjaga number DM-127053-18. Rapla Vallavalitsus edastas 30.08.2024 kirjaga number 5-1/2024/576-4 Rapla Vallavolikogu 29.08.2024 uue otsuse number 177 (registreeritud KOTKAS-es 02.09.2024 numbriga DM-127053-20), mille kohaselt nõustutakse loa andmisega tingimuslikult. Tingimusi täpsustati täiendavalt 19.09.2024 kirjaga 5-1/2024/576-6 (registreeritud KOTKAS-es 20.09.2024 numbriga DM-127053-22), mille kohaselt nõustutakse Hagudi III kruusakarjääri keskkonnaloa andmisega tingimusel, et eelnevalt viiakse läbi eksperthinnang loodus- ja elukeskkonnale, mis sisaldab:

1. Rohevõrgustiku toimivuse analüüsi ja meetmete väljatöötamist võrgustiku toimivuse tagamiseks.
2. Kaevandamisega kaasnevate häiringute nagu tolmu, müra, tehnika ja inimeste kohalolu ning kaevise veoga seotud transpordi mõju ümbritsevale looduskeskkonnale.
3. Kavandatava tegevusega kaasneva tööstus- ja liikluse müra (kaevise väljavedu Hagudi-Nõmmekõrtsi teel) modelleerimist.
4. Kavandatava tegevusega kaasnevat mõju piirkonna joogivee kättesaadavusele ja kvaliteedile.
5. Kavandatava tegevuse mõju kohalike elanike liikumisvõimalustele (Hagudi-Nõmmekõrtsi tee edaspidine kasutamine jalgsi ja kergliiklusvahenditega

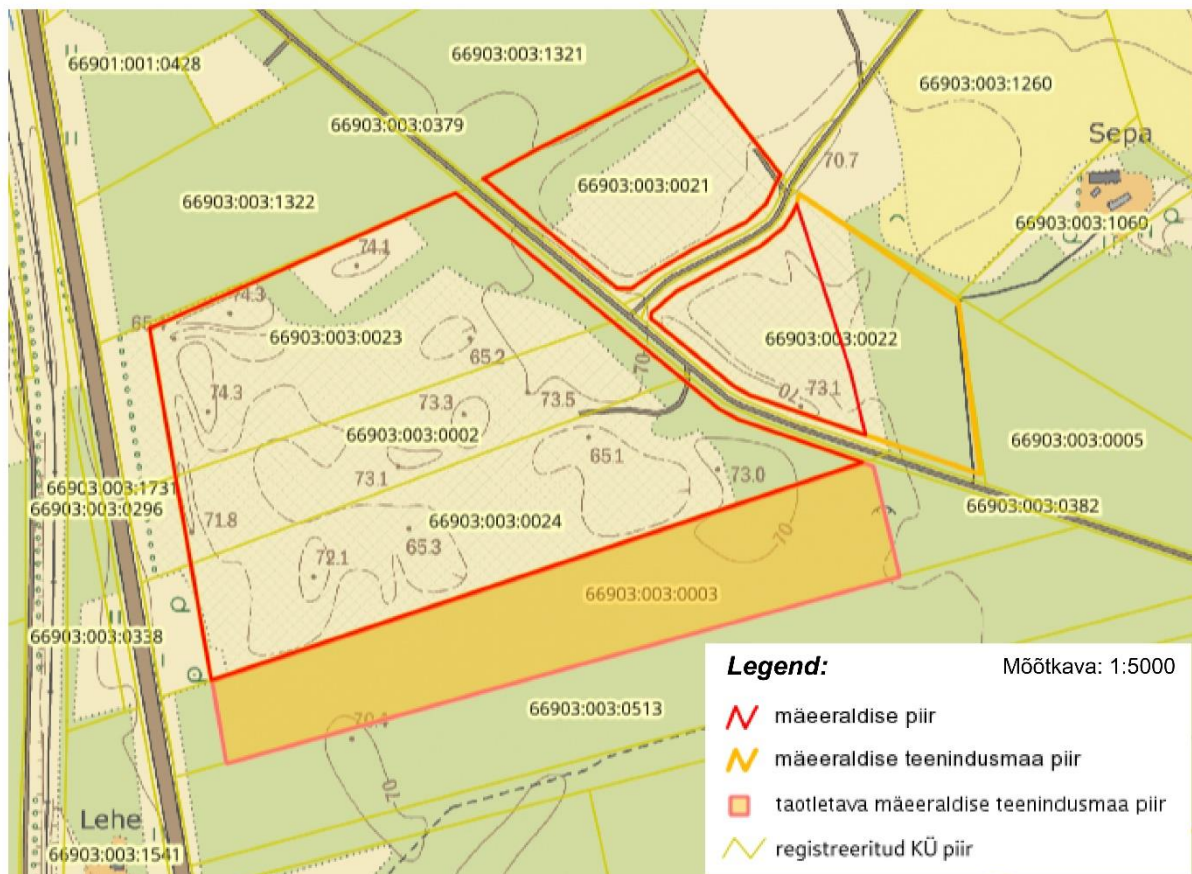
liikumiseks, liiklemise ohutus) ning piirkonna looduskeskkonna kasutamisele rekreatiivsetel eesmärkidel.

6. Kavandatava tegevuse mõju varale (kaevandamise mõjuvälja jäävate elanike kinnisvarale, metsamaale).

Ekspert hinnangu koostas OÜ Inseneribüroo Steiger (Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn, reg nr 11206437), juurdepääsu liiklushinnangu koostas OÜ Inseneribüroo Stratum (Kadaka tee 86a, ruum 305, 12618 Tallinn; reg nr 10046011).

## 1. ASUKOHT JA KAVANDATAV TEGEVUS

Hagudi II kruusakarjäär ja kavandatav Hagudi III kruusakarjäär paiknevad Rapla maakonnas Rapla vallas Hagudi külas. Hagudi II mäeeraldis paikneb katastriüksustel 66903:003:0023, 66903:003:0002, 66903:003:0024, 66903:003:0021 ja 66903:003:0022; Hagudi III katastriüksusel 66903:003:0003 (Joonis 1.1). Kõigi nimetatud katastriüksuste omanik on arendaja Elektriväli OÜ. Hagudi kruusamaardla Hagudi II kruusakarjäär on toimiv karjäär, kus Elektriväli OÜ kaevandab keskkonnalaola Rapm-070 (kehtivusaeg on 14.01.2022 - 01.09.2039, eelmine luba 02.09.2009 - 01.09.2024) alusel kruusa. Karjäär paikneb kolmel lahustükil, mida eraldavad teed. Selle ammendamisjärgne korrastamise suund on metsamaa ja veekogu.



Joonis 1.1. Hagudi II ja Hagudi III mäeeraldiste paiknemine, katastriüksused ja samakõrgusjooned (Maa- ja Ruumiamet, 2025)

2024. a suvel viidi läbi ka geoloogiline uuring Hagudi II ja III mäeeraldiste lamami kirjeldamiseks ja varu hindamiseks (Hagudi IV ja V). Geoloogilise uuringu eesmärk oli uurida maavarade registris Hagudi kruusamaardlas arvel olevate aktiivse tarbevaru plokkide 6, 7, 8, 9, 10, 11, 20, 21, 22, 23 lamamisse jäävaid setteid, kuna 2008. a geoloogilise uuringuga ei avatud mitmes kaevandis kasuliku kihi lamamit, küll aga võis eeldada maavara jätkumist sügavuti. Uuringuruumid kattuvad pindalaliselt osaliselt või

tervikuna Hagudi kruusamaardlaga (registrikaart nr 0724), asudes Hagudi II kruusakarjääri mäeeraldisel lamamis (Hagudi IV uuringuruum) ja taotletava Hagudi III kruusakarjääri lamamis (Hagudi V uuringuruum).

OÜ Elektriväli taotleb keskkonnaluba Hagudi III kruusakarjääri mäeeraldisel. Hagudi III kruusakarjäärist kaevandatavat materjali kasutatakse eeldatavalt teede- ja üldehituses. Hagudi III kruusakarjääri mäeeraldisel taotletakse keskkonnaluba 15 aastaks. Taotletav mäeeraldis külgneb Hagudi II kruusakarjääriga ning taotleja prognoosi kohaselt on enamus materjalist kasutusele minemas suurobjektidele ehk karjääri varud on lähiaastatel ammendumas. Hagudi III kruusakarjääri varude kasutusele võtmine täiendaks piirkonna täiteliiva kui ka ehituskruusa ja ehitusliiva varusid. Rapla maakonnas on planeeritud mitmete suurobjektide (sh Rail Baltic raudtee ja mitmed rekonstrueeritavad või rajatavad maanteekoridorid) rajamine ning sellest tulenevalt on ehitusmaavarade vajadus nimetatud maakonnas lähiaastatel hüppeliselt kasvamas. Kavandatud Rail Baltic raudtee trassi koridor kulgeb taotletavast Hagudi III kruusakarjäärist vahetult loodes ca 4 km kaugusel. Samuti on lähimates asulates pidev vajadus kohalike sõidu- ja kergliiklusteede korrashoiuks ning üldiseks ehitustegevuseks. Karjäärade avamine planeeritud ehitusobjektide vahetus läheduses aitab minimeerida objektide ehitusmaksumust ning materjali transpordist tulenevat negatiivset keskkonnamõju. Eelnevalt tulenevalt on vajaliku ehitus- ja täitematerjalide vajaduse tagamiseks piirkonnas oluline kasutusele võtta uusi maavarade leiukohti. Taotletavast Hagudi III kruusakarjäärist väljatatav maavara sobib kasutamiseks tsiviil- ja teedeehituses. Taotletava kruusa ja liiva maavaravaru kogus Hagudi III kruusakarjääris on 231,1 tuhat m<sup>3</sup>. (Rannik jt, 2008)

## 2. MÄEERALDISTE GEOLOOGIA JA HÜDROLOOGIA

---

### 2.1. Geoloogilised tingimused

Maa- ja ruumiameti geoloogilise kaardi alusel levivad valdavalt antud alal Võrtsjärve alamkihistu glatsiofluviaalsed setted, aga ka jääjärvelised setted. Maapinna absoluutkõrgused jäävad nii kaevandatud kui ka looduslikul alal abs kõrguste 65 - 69 m vahemikku. Maapinna üldine langus on ida- ja lõuna suunas. Uuringuruumi kagunurgas on vanad 4 - 5 m sügavused mahajäetud kruusaaugud, mille põhja abs kõrgused ulatuvad kuni 65 - 66 m (Tammekänd jt., 2024).

2008. a Hagudi II uuringuruumi geoloogiline uuring (Rannik ja Kotenjov, 2008) hõlmab ühiselt nii praegust Hagudi II mäeeraldist kui ka planeeritavat Hagudi III kruusakarjääri. Selle põhjal oli katendi paksus keskmiselt 1,3 m ja kasuliku kihi paksus keskmiselt 4,4 m, lamamiks saviliiv, liivsavi või savi. Katendi moodustasid kasvukiht, muld ja ülipeeneteraline orgaanikat sisaldav liiv; kasuliku kihi kruus ning eriteraline liiv. Hagudi IV ja V uuringuruumi kasuliku kihi (arvel olevate plokkide lamamis) paksus on keskmiselt 1,4 m (abs kõrgustele 62,6 - 65,4 m); lamam on tõusuga kirde ja loode suunas (Tammekänd jt., 2024).

Täpsemalt on Hagudi karjääride ala geoloogilisi tingimusi, kaevandatava varu mahtu ja koostist käsitletud geoloogilise uuringu aruandes (Tammekänd jt., 2024).

Geoloogilises uuringus on välja toodud, et Hagudi IV ja V uuringuruumis maavaravaru arvele võtmisega maavarade nimistus ega selle varu kaevandamisega ei kaasne täiendavat keskkonnamõju, kuna tegemist on nii aktiivsete mäeeraldiste lamamisse jääva ja olemasoleva aktiivse tarbevaru alla jääva täiendava varu kaevandamisega, mistõttu võib eeldada, et kaevandamise mõju on ümbritsevale keskkonnale mõnevõrra väiksem kui uue karjääri avamine. (Tammekänd jt., 2024)

### 2.2. Hüdrooloogilised tingimused

Kvaternaari veekiht levib uuringuruumis esineva oosi piires keskmise- kuni peeneteralistes liivades ja kruusades, st kasulikus kihis. Veekihti moodustavates setetes leidub kohati savikaid kihte, mis käituvad lokaalsete veepidemetena. Piirkonnas on mõõdetud pindmise veekihi veetasemeid nii 2008. a kui 2024. a, st nii enne kui peale Hagudi II karjääris kaevandamise algust (Rannik ja Kotenjov, 2008; Tammekänd jt, 2024) ning mõlemal juhul jõuti sisuliselt identsetele tulemustele: vastavalt reljeefile varieerus veetaseme sügavus maapinnast 0,3 – 6,5 m vahel (keskmiselt 64,52 m ümp). 2024. a puur- ja salvkaevudes mõõdetud veetasemetes (Tammekänd jt 2024) ei tuvastatud olulist erinevust, mis viitab Siluri ja Kvaternaari

veekihtide hüdraulilisele seotusele. Kuna veetasemed mõõdeti suvel, on tõenäoliselt aasta keskmised tasemed mõnevõrra kõrgemad (aastane kõikumise amplituud on ligikaudu 1 m). Maapinnalähedese põhjaveekihi veetase järgib üldiselt maapinna reljeefi. Ka mõõdetud kaevudes sõltus veetase kaevu asukohast reljeefil, olles kõrgem oosi lael või nõlvadel võrreldes oosist idas asuva moreentasandikuga.

### 2.2.1. Mõju põhja- ja pinnavee kvaliteedile

Eeldusel, et masinaid hooldatakse korrapäraselt ja neist naftaprojekte ei leki, on ainsaks mehhaanilise kruusakaevandamisega kaasnevaks veekvaliteeti mõjutavaks faktoriks heljumi teke. Siiski on ka heljumi levik põhjaveekihi väga lokaalne ning selle horisontaalset levikut maapinnalt saab vähendada setitamisega. Lisaks moodustab karjäär reljeefis lohu, mis käitub lokaalselt põhjavee väljavoolualana, st vee ja koos sellega heljumi liikumine toimub pigem põhjaveest karjääri ja sealt eesvoolu, mitte karjäärist põhjaveekihti. Piirkonnas on põhjavee toitealaks uuringualal leviv oos ning põhjavee vool kulgeb oosilt Kodila või Keila jõe suundades. Karjäär on põhjavee voolusuunda mõjutanud kõige rohkem mõnekümne meetri ulatuses, suunates selle oosi laelt kõigepealt karjääri ning sealt edasi idasuunas. Seega ei levi heljum poorsetest setetest koosnevates põhjaveekihtides reeglina kaugemale kui loetud meetrid karjääri piirist. Samal põhjusel on välistatud oht, et Hagudi raba soovesi võiks kasutatavasse Kvaternaari veekihti tungida. (Tammekänd jt 2024)

### 2.2.2. Mõju põhjaveerežiimile

Hagudi II ja III mäeeraldistel kaevandamise käigus vett karjääridest välja ei pumbata. Kuna kaevandamine toimub vee alt, ilma veetaset spetsiaalselt alandamata, siis on mõju veerežiimile hinnatud minimaalseks. Vähesel määral võivad veetaset alandada (1) suurem aurumine karjäärijärvelt võrreldes kuiva pinnasega, (2) muutuste tõttu reljeefis ning (3) veealuse varu väljamise poolt tekitatud ajutise põhjaveetaseme alanduse tõttu. Suurenenud aurumise tõttu võib pisut väheneda põhjaveevool oosilt Keila jõe suunas, kuid mõju on siiski minimaalne ega ületa piirkonnas juba olemasolevate põhjaveetaseme mõjurite, nt kuivenduskraavide mõju ega ulatu enam kui 100 m kaugusel paiknevate kaevudeni. Ka reljeefi muutuse mõju ei kujune tõenäoliselt oluliseks: võrreldes oosi lae loodusliku kõrgusega (~71-70 m abs) on Hagudi II karjäär praeguseks alandanud reljeefi kuni 6 m, samas on aga veetasemed mäeeraldisel võrreldes 2008. aastaga jäänud muutumatuks (64,25 m), sh karjääri alal. Ehkki ka maavara väljamisest tulenev tinglik veevõtt võib teoreetiliselt veetaset mõjutada, näitavad geoloogilise uuringu käigus tehtud arvutused, et sademed (keskmiselt ~153 m<sup>3</sup>/ööp) kompenseerivad maavaravaru asendumise sinna liikuva põhjaveega (keskmiselt ~52m<sup>3</sup>/ööp) ligikaudu kolmekordselt. (Tammekänd jt, 2024)

Seega ei ole seoses Hagudi II-V karjääride töötamisega oodata põhjaveetaseme langemist. Juhul, kui kaevandamistegevuse tulemusel siiski tekib lähimate

majapidamiste veevarustuses probleeme, on loa omajal kohustus need kompenseerida ja veevarustus taastada. Geoloogilise uuringu raames lähiümbruse salvkaevud kaardistati ning olemasolev seis fikseeriti. Põhjaveetaseme languse ja salvkaevude tühjaks jäämise puhul on võimalik rajada puurkaevud Siluri-Ordoviitsiumi veekompleksi. (Tammekänd jt, 2024)

Põhjavesi ei ole antud piirkonnas taimedele kättesaadav ning selle edasine alandamine ei avalda ka taimedele negatiivset mõju. Laanemetsades, nagu need Hagudi karjäärade ümbruses valdavalt on, ongi üldiselt muld hea drenaažiga ning põhjavesi enamasti sügavamal kui 2 m (Lõhmus, 1984).

### 3. KAVANDATAVA TEGEVUSE MÕJU ROHEVÕRGUSTIKULE

---

Euroopa looduskaitsepoliitikas on looduskaitsete eesmärkide saavutamiseks välja töötatud rohetaristu strateegia. Rohevõrgustik (RV) on eri tüüpi ökosüsteemide ja maastike säilimist tagav ning asustuse ja majandustegevuse mõjusid tasakaalustav looduslikest ja poollooduslikest kooslustest koosnev süsteem, mis koosneb tugialadest ja neid ühendavatest rohekoridoridest (Planeerimisseadus). Rohevõrgustik jaguneb ümbritsevast kõrgema väärtusega tuumaladeks, millele süsteemi toimimine peamiselt toetub, ja rohekoridorideks, mis seostavad tuumalad omavahel terviklikuks võrgustikuks. Nii tuumalad kui koridorid jaotuvad omakorda hierarhiliselt riigi, piirkondlikeks ja kohalikeks rohevõrgustiku elementideks. Natura aladest välja jäävate rohevõrgustiku alade detailsemad kasutamise ja säilitamise tingimused täpsustatakse ja määratakse üldplaneeringutega. Koridoridena on määratud liikide liikumise (sh rände) seisukohalt olulised looduslikud elemendid nagu jõed ja rabad, aga ka sellised kohad, kus inimtekkeliste struktuuride (nt teed) tõttu on loodusalad tükeldatud.

Hagudi piirkonna rohevõrgustik ei ole riikliku rohevõrgustiku üldplaneeringuga hõlmatud, mistõttu seda reguleerib rohevõrgustiku maakonnaplaneering. Rohelise võrgustiku paiknemise Rapla vallas määrab Rapla maakonnaplaneering 2030+. Maakonnaplaneering annab valla rohelise võrgustiku tugialadele ja koridoridele üldised kasutustingimused, mis peavad tagama rohelise võrgustiku toimimise.

Rohelise võrgustiku alal kavandatavate planeeringute, kavade jne puhul tuleb igal juhul arvestada seda, et roheline võrgustik jääks toimima. Võrgustiku funktsioneerimiseks ei tohi looduslike alade osatähtsus tuumalas langeda alla 90% ning rohekoridorides peavad säilima katkematult loomade liikumisteed. Hagudi karjäärid ja uuringuruumid paiknevad rohevõrgustiku rohekoridoril, mis maakonnaplaneeringu kohaselt on määratletud piirkonna (maakonna) väikese koridorina (K9) ribastruktuuri läbimõõduga 300...500 m.

Raplamaa maakonnaplaneeringu 2030+ KSH aruanne (2017) sätestab, et kaevandamine rohelise võrgustike aladel on võimalik, kui rakendada leevendusmeetmeid ja tagada ammendatud kaevandusalade sobiv korrastamine, (2017). Samas maardlate kasutuselevõtu käigus tuleb maakonnaplaneeringu kohaselt vältida võimalusel alasid, mis asuvad väärtuslikel maastikel, rohelise võrgustiku aladel ja väärtuslikel põllumajandusmaadel. Juhul, kui nimetatud aladel on kaevandamine majanduslikult otstarbekas, tuleb eelnevalt kaaluda kaevandamise mõju maastiku-komponentidele, rakendada leevendusmeetmeid ning korrastada ala peale varude ammendumist. Üldjuhul peaks n.ö vaba koridori laius olema vähemalt 400 - 500 m, mistõttu vastav tingimus on integreeritud ka planeeringu tingimustesse. Rohelise

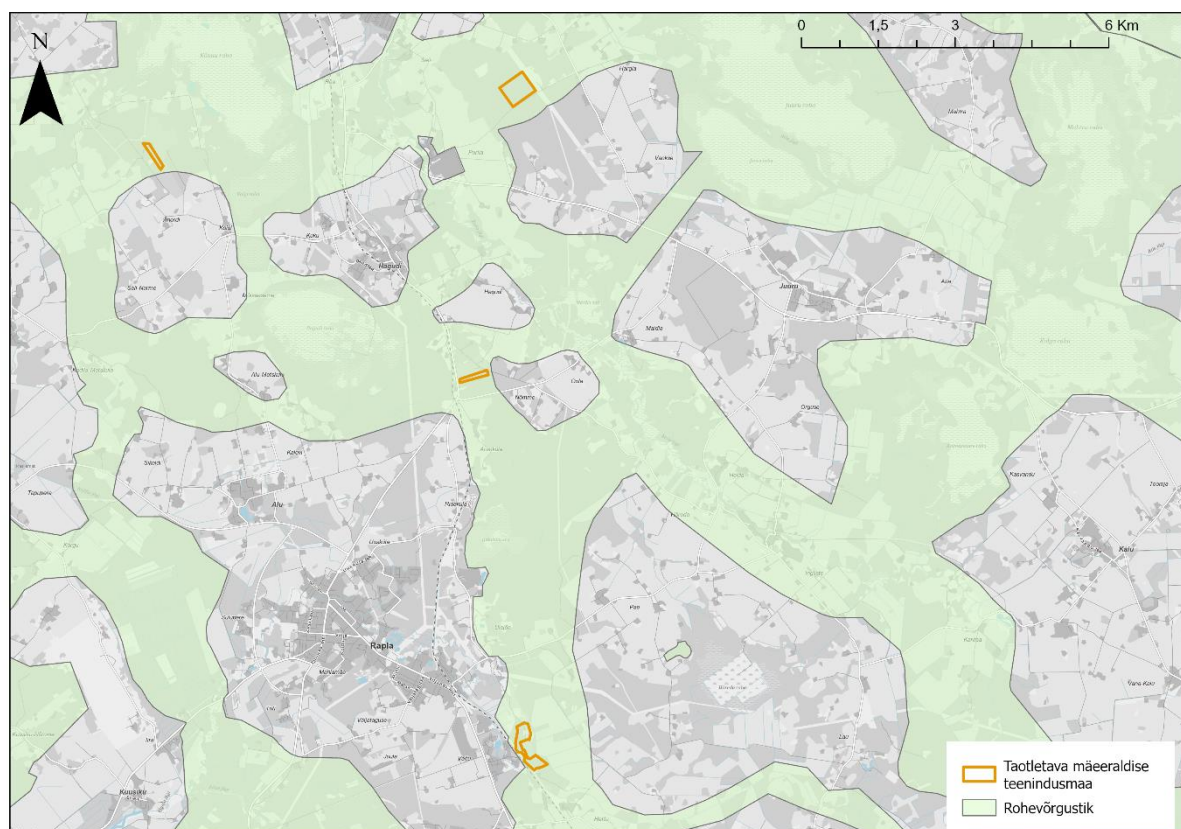
võrgustiku aladel peab vältima ulatuslikku maade tarastamist, seda eriti risti rohekoridoriga, et loomadel oleks võimalik liikuda ka läbi mäeeraldise ala.

### 3.1. Loomade reaalsed liikumisteed ja neid ümbritsev maastik

2021. aastal viis zooloog Lauri Klein piirkonnas läbi imetajate alusuuringu, kaardistades loomade elupaiku ja liikumisteed, hinnates seejuures ka loomade arvukust. Selgus, et imetajatest kasutavad Hagudi II ja III mäeeraldiste ümbrust liikumiseks nii põdrad, metkitsed, metssead, hall- ja valgejäneseid kui oravad (Joonis 3.2). Imetajate uuringu põhjal elab piirkonnas 1-2 põtra, kes hoiduvad piirkonna lõunaosa metsadesse ja liiguvad seal ida-lääne suunaliselt, kasutades kavandatava Hagudi III kruusakarjääri ja Aranküla-Juuru kõrvalmaantee (nr 20123) vahelist metsakoridori Hagudi raba ja Maidla soo vahel liikumiseks. Metssead kasutavad sarnast liikumisteed ja püsivad peamiselt Hagudi raba lõunaosas; ka nende asustustihedus on suhteliselt madal, ca 3-4 isendit 1000 ha kohta. See-eest on metkitsede asustustihedus piirkonnas küllaltki kõrge – 14-16 isendit 1000 ha kohta – kuid see ei jaotu piirkonnas ühtlaselt. Kõige rohkem koondus ida-lääne suunalisi liikumisradu Hagudi raba põhjaossa, aga üldiselt on metkitsede liikumine kogu piirkonnas päris aktiivne. Viljandi maanteel koonduvad metkitsede rajad teed ületama peamiselt kahes kohas ja need on ühtlasi ka maakondliku rohevõrgustiku koridorid. Piirkonnas elab ja liigub ka 4-8 halljänese ja 1-2 valgejänese isendit. Lisaks hinnati, et piirkonnas võib liikuda 7-14 oravat, mis on sellise asulatest kaugel paikneva metsa puhul päris kõrge asustustihedus. Ka oravad kasutavad liikumiseks sama metsakoridori mis põdrad, jäneseid ja metssead. Hagudi rabast ja selle ümbrusest leiti ka teiste imetajaliikide liikumise kohta märke, kuid need jäid täies ulatuses Viljandi maanteest läände.

Imetajate uuringu (Klein, 2021) tulemusi analüüsides on märkimisväärne, et valdav osa loomade liikumisteedest kulgeb kavandatava Hagudi III kruusakarjääri ja Aranküla-Juuru kõrvalmaantee (nr 20123) vahelises metsakoridoris.

2016 kevadel läbi viidud metsaeraldiste inventeerimise käigus on kavandatavast Hagudi III mäeeraldisest vahetult lõunasse jääval metsaeraldisel „Uuekõrtsi“ (Katastritunnus 66903:003:0902) märgitud ulukikahjustusi nii haava, kuuse kui tamme puhul (Metsaregister, 2024), mis kinnitab samuti loomade liikumist vastavas metsakoridoris. Samas on eelmisest omakorda vahetult lõunasse jääva „Hansu“ metsaeraldisel (Katastritunnus 66903:003:0279) lääneosas tehtud 2020.-2022. aastal lageraie ning kesk- ja idaosas harvendusraieid, mis võivad loomade liikumist mõnevõrra mõjutada.



Joonis 3.1. Hagudi ja Rapla piirkonna rohevõrgustik; kavandatav Hagudi III mäeeraldis paikneb kaardi keskel.



**Joonis 3.2.** Olemasolev Hagudi II mäeeraldis, taotletav Hagudi III mäeeraldis, rohevõrgustik (Rapla maakonnaplaneering) ning loomade liikumisteed Klein (2021) põhjal.

Rohevõrgustiku ala ei ole tingimata takistuseks kaevandamislubade andmisel õigusaktides sätestatud korras ja tingimustel, sest pikemas ajaskaalas on karjääride kaevandamise näol tegemist ajutise tegevusega, mille lõppemise järel kaovad ka häiringud loomastikule ning mingil määral taastuvad elupaigad (Kutsar jt., 2018). Nii Hagudi II kui kavandatav Hagudi III mäeeraldis paiknevad rohevõrgustiku koridoris. Vastavalt eelnevas viidatud rohevõrgustiku planeerimisjuhendis (Kutsar jt., 2018) toodud definitsioonile on koridorid tugialadega võrreldes vähem massiivsed ja kompaktsed ning ajas kiiremini muutuvad või muudetavad.

Lauri Kleini (2021) uuringu põhjal Hagudi II ja III mäeeraldiste ümbrust liikumiseks kasutavad loomad – nii põdrad, metskitsed, metssead, hall- ja valgejäneseid kui ka oravad – on Eestis tavalised ja arvukad metsaelupaiku kasutavad liigid, kelle kodupiirkonnad on oluliselt suuremad kui taotletav mäeeraldis, mille pindala koos teenindusmaa pindalaga on 4,64 ha ehk ala suurus ei ole neile kindlasti piisavaks kodupiirkonnaks.

Olemasoleva Hagudi II mäeeraldise lõunaserva kavandatav Hagudi III karjäär on pindalalt suhteliselt väike (4,64 ha) ja see ei lõika rohekoridori läbi. Hagudi III mäeeraldis on suhteliselt pikk ja kitsas (laius ca 70 –100 m) ning on kavandatud idalääne suunalisena olemasoleva Hagudi II mäeeraldise lõunaserva. Imetajate uuringu (Klein, 2021) põhjal kulgeb valdav osa loomade liikumisteedest kavandatava Hagudi III kruusakarjäärist lõunas - kavandatava Hagudi III kruusakarjääri ja Aranküla-Juuru kõrvalmaantee (nr 20123) vahelises metsakoridoris.

Rohevõrgustiku planeerimisjuhendis (Kutsar jt., 2018) on viidatud Kanadas välja töötatud soovitudele, mille kohaselt peaksid metsaliikide liikumist toetavad koridorid olema minimaalselt 50 m laiused. Hagudi III kruusakarjäärist lõuna poole jääva metsriba laius on oluliselt suurem, mäeeraldise lõunapiirist metsaga ala servani jääb ca 330 m. Seega on tagatud ka metsaliikide liikumiseks vajalik ala laius.

Metsloomad liiguvad eelkõige öisel ajal ja videvikuks. Taotletavas karjääris kavandatakse maavara kaevandamist ja väljavedu tööpäeviti ning päevasel ajal. Öisele ajale, mis on peamine loomade liikumisaeg, ega ka nädalavahetustele ei ole tööd planeeritud. Seega puudub nendel aegadel masinate töötamisest tingitud häiring, mis võiks loomade liikumist segada.

Varasem praktiline kogemus (sh loomade ja nende tegevusjälgede vaatlused karjäärides) on näidanud, et juhul kui häiring on perioodiline ning mitte pidev (nt kaevandamine toimub ainult päevasel ajal, mitte ööpäevaringselt), jäävad karjäärid loomade liikumiseks kasutatavaks. Kui puudub aktiivne häiring (masinad karjääris ei tööta ja ei toimu väljavedu), saavad loomad ka karjääri ümbruses tegutseda, sh nende peamistel liikumisaegadel. Seetõttu ei ole põhjust eeldada olulist häiringut loomade liikumisele ja rohekoridori toimimisele.

Karjääri ümber aeda või tara ei rajata ning seeläbi ei ole loomade liikumine taotletaval alal ega selle läbimisel takistatud. Kruusa kaevandamisega kaasnev häiring on oluliselt väiksem kui nt lubjakivi ja dolokivi kaevandamisega kaasnev häiring – kruusa kaevandamisel ei kasutata selliseid mürarikkeid tegevusi nagu lõhkamine või hüdrovasaraga piikamine. Erinevalt paekivi kaevandamisest ei kujune kruusa kaevandamisega selliseid järske karjäärinõlvu, mis võiksid ohustada loomi või oluliselt takistada nende liikumist.

Ekspert hinnangu koostamisel on mh lähtutud ekspertide varasemast kogemusest. Loomastikueksperdi varasemad kogemused (sh loomade ja nende tegevusjälgede vaatlused karjäärides) näitavad, et eriti juhul kui häiring ei ole pidev (nt ööpäevaringne, vaid kaevandamine toimub ainult päevasel ajal) jäävad karjäärid loomade liikumiseks kasutatavaks, sh ka rohekoridorid toimivaks. Lähtudes eeltoodust võib öelda, et kavandatava Hagudi III karjääri mõju loomade liikumisele on väike ja ei takista rohekoridori toimimist – rohekoridoris säilivad katkematult loomade liikumisvõimalused.

### **3.2. Muud loodusväärtused ja looduskaitsepiirangud**

Nii Hagudi II kui planeeritav Hagudi III mäeeraldis paiknevad maanteed, majandusmetsade ja põllumajanduslikus kasutuses olevate maade vahel. Ei karjääride alal ega nende lähiümbruses ei kasva kaitsealuseid sambliku-, seene- ega taimeliike. Uuringualale ei jää Natura 2000 võrgustiku- ega looduskaitseala, seal ei ole muinsuskaitseobjekte. Lähimad looduskaitsepiirangud jäävad ~3 km kaugusele lõuna suunda (Ridaküla hoiuala), ~3,5 km loode suunda (Rabivere maastikukaitseala) ja 5–6 km kirdesse (Mahtra looduskaitseala). Karjäärdest 150 m läände jääb küll metsise püsielupaiga välispiir, ent nende vahele jäävad nii Tallinn-Viljandi raudtee kui Tallinn-Rapla-Türi maantee (Joonis 3.3).



**Joonis 3.3.** Olemasolev Hagudi II mäeeraldis, taotletav Hagudi III mäeeraldise ala ning neist läänes paiknevad maantee ja raudtee (Maa- ja Ruumiamet, ülal 12.04.2022, all 07.04.2023).

### 3.3. Ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaal

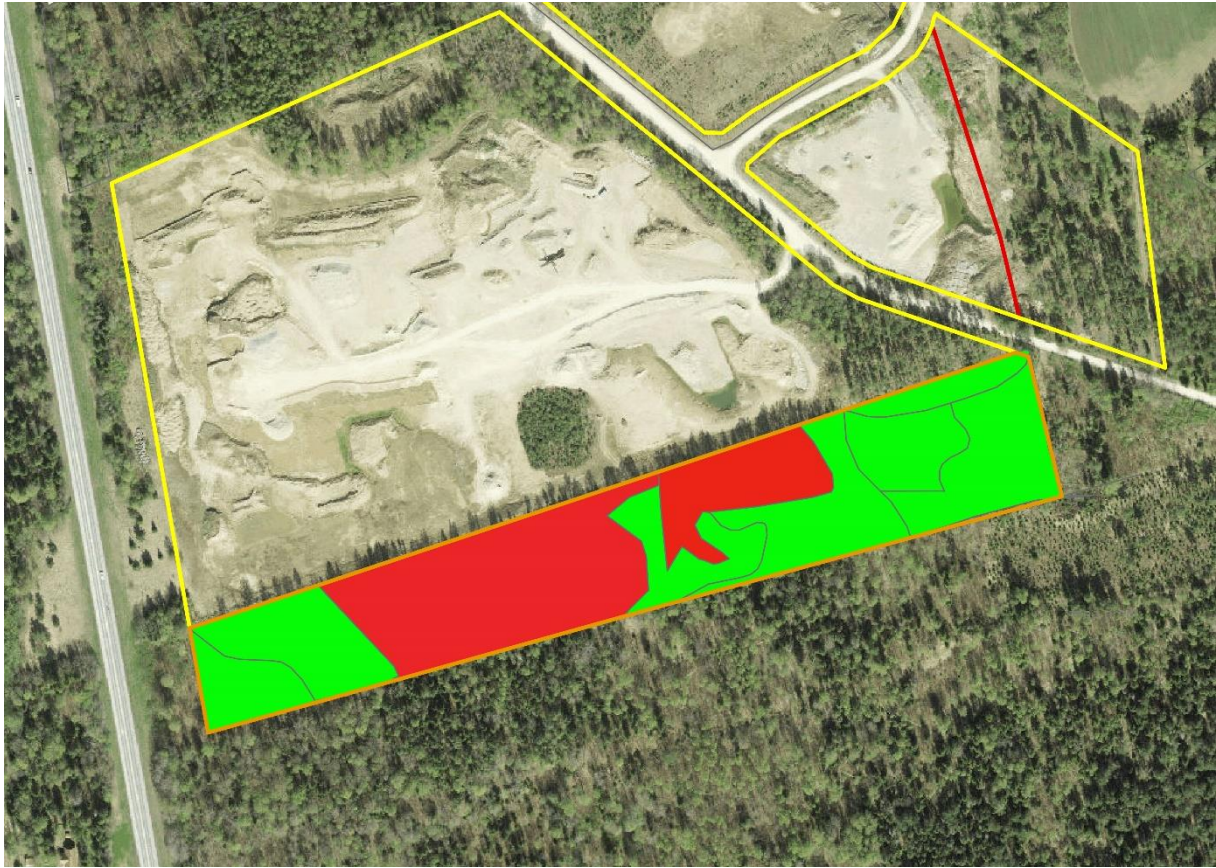
Ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaali on eksperthinnangus defineeritud kui koosluse või maakatte ökosüsteemi teenuste (aineringed, bioloogiline mitmekesisus, kliimamuutuste leevendamine, elupaigad loomadele, mullateke, tooraine tootmine, erosiooni vähendamine, rekreatsioon, esteetilised ja kultuurilised väärtused jne) pakkumise potentsiaali sarnaselt Haines-Young jt (2012), Burkhard jt (2012) ning Burkhard jt (2014) käsitlustele. Kogutud andmete põhjal rühmitati Hagudi III mäeeraldisel ja teenindusmaal olevad kooslused ökosüsteemi teenuste pakkumise potentsiaali järgi metsaeraldiste kaupa kolme suhtelisse kategooriasse:

- Kõrge ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaal: olemas on mullastik ning arenenud taimkate ja looduslikele kooslustele lähedased kooslused, metsaga kaetud aladel on esindatud erinevad puude vanuseastmed, alal on võrreldes teiste kategooriatega kõrgem bioloogiline mitmekesisus, alal esinevad suurimetajate tegutsemisjäljed.
- Keskmise ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaal: alal on õhuke mullakiht, üksikud loomade elutegevuse jäljed, taimkate on hõre ja väikese liigirikkusega.
- Madal ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaal: muld puudub, taimkate on väga hõre, puurinne hõre või puudub, samuti puuduvad suurimetajate elutegevuse jäljed.

Hagudi III mäeeraldisel liigitati kõrgema ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaaliga alade hulka mäeeraldise ja teenindusmaa keskel säilinud tihedam jänsekapsa ja jänsekapsa-mustika kasvukohatüübi segamets (ca 2,0 ha; Joonis 3.4.; Metsaregister, 2025), kus valdavateks puuliikideks olid kuusk ja kask ning mõningal määral leidub ka halli leppa, mändi, remmelgat, haaba ja tamme. Kahest kõrgema potentsiaaliga metsaeraldisest on idapoolne ja väiksem ala küll peaaegu tervikuna kasepuistu, kuid siiski liituse ja vanuselise struktuuri poolest võrdlemisi mitmekesine. Maa- ja ruumiameti mullakaardi andmetel asuvad kõrge ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaaliga alad kahkjatel leetunud muldadel, kus huumushorisondi tusedus jääb 25 – 30 cm vahele. Perspektiivne boniteet on 50. Seega on antud alade muldade boniteet kahkjatel leetunud muldadel üle Eesti haritavate maade keskmise (ligikaudu 40; Juss, 2018). Antud alal olid loomastiku uuringu põhjal (Klein, 2021) esindatud metskitsede ja oravate tegevuse jäljed. Lisaks on ala kasutusel majandusmetsana. Jänsekapsa kasvukohatüübi puistud on kõrge tootlikkusega (I, harvem II boniteet), ning kuuluvad ka puidukvaliteedilt parimate hulka (Lõhmus, 1984).

Keskmise hinnangu ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaalile sai ülejäänud taotletava mäeeraldise ala (Joonis 3.4), millel paiknevad raiesmikud ning muud hõredamad ja vähem arenenud taimestikuga alad, mida loomastiku uuringu järgi suurimetajad vähesel määral kasutavad. Ala idaosa okasmets on lääneosast potentsiaalselt väiksema liigirikkusega ning suur osa sellest juurepessu kahjustuste tõttu raiutud. Mullatüüp on peaaegu kogu taotletava mäeeraldise ulatuses sama,

seega keskmisest suurema huumushorisondi ja boniteediga kahkjast leetunud muld. Keskmise hinnanguga ala moodustab ülejäänud osa taotletavast mäeeraldisest ehk ligikaudu 2,6 ha. Valdavalt on raietena selle varustava teenuse potentsiaal läbi metsamajanduse mõneks ajaks ammendatud, kuid aja jooksul see taastub.



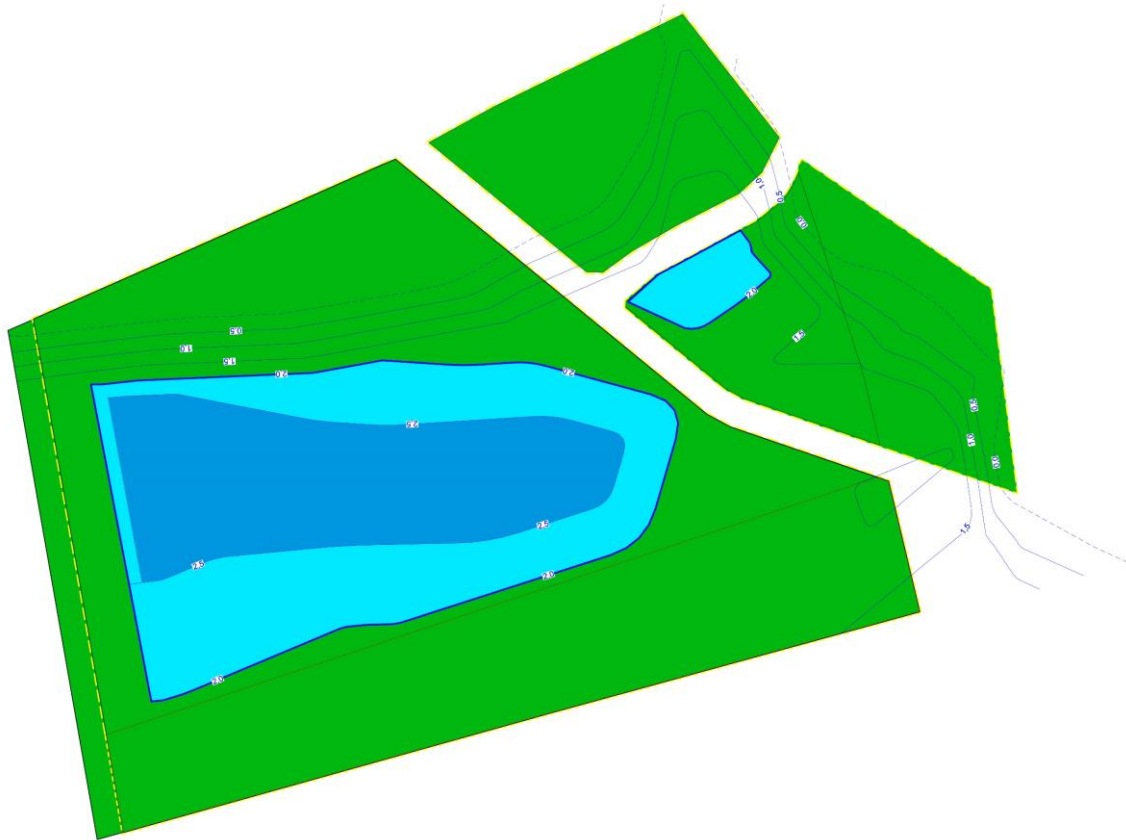
**Joonis 3.4.** Taotletava mäeeraldisse ala jaotumine ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaali järgi: kõrgema potentsiaaliga (punasega) ja keskmise potentsiaaliga (rohelisega) ala.

Eeltoodud ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaali hinnangud on antud lähema 10-15 aasta perspektiivis ning võivad vastavalt maakasutusele ja ka ala looduslikule arengule muutuda. Näiteks vaadeldavas ajaperspektiivis vähendavad ala ökoloogilist väärtust raied (eriti raadamine), maavara karjääriviisiline kaevandamine ja infrastruktuuriobjektide rajamine. Samas võib puistu ja muude taimekoosluste areng ning edukas kaevandatud maa korrastamine ala ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaali jällegi tõsta. Ehkki aktiivses kasutuses mäeeraldis (sh hetkel Hagudi II) on üldhinnangu põhjal madala ökosüsteemiteenuste pakkumise potentsiaaliga ala, siis kaevandamisega realiseeritav varustav teenus on samuti oluline ökosüsteemiteenus. Ka jääb see loomadele liikumistena kasutatavaks.

### 3.4. Mäeeraldise korrastamine ja selle mõju rohevõrgustiku toimimisele

Praegu töötava Hagudi kruusamaardla Hagudi II kruusakarjääri keskkonnakaitseloo (nr Rapm-070) on kaevandatud maa kasutamise otstarbeks märgitud metsamaa ja veekogu. Hagudi II mäeeraldist paralleelselt kaevandamisega ka korrastatakse, st nõlvad on osaliselt tasandatud ning taimestunud. „Hagudi II mäeeraldise kavandatava tegevuse võimalike keskkonnariskide hinnangus“ (Toomik, 2009) on soovitatud rakendada kindlat mäetööde järjekorda nii, et vähemalt 50% rohekoridorist toimiks, kui teises pooles toimub kaevandamine ja korrastamine. Nii on ka Hagudi II kruusakarjääris toimitud, kus kaevandamisega samaaegselt korrastatakse ja tasandatakse karjääri nõlvasid. Seda praktikat tuleb jätkata. Maapinna absoluutkõrgused jäävad korrastamata kaevealadel, kus kaevandamine saab sügavuti jätkuda, abs kõrguste 65 - 68 m vahemikku. Korrastatud aladel jäävad abs kõrgused 65 - 69 m vahemikku. Kaevandatud ei ole Hagudi II mäeeraldise idaosas ja taotletaval Hagudi III mäeeraldisel. Seal on looduslik maapind abs kõrgustel 68 - 69 m. Hagudi III idaosa on abs kõrgusel 65 - 67 m. Mäeeraldiste kaevandamata kohad on kaetud metsaga või raiutud metsamaaga (Metsaregister, 2025).

Töös olev Hagudi II ja taotletav Hagudi III mäeeraldis paiknevad kõrvuti, mistõttu on need mõistlik korrastada tervikuna, kuid ajaliselt etapiviisiliselt. Hagudi II korrastamise suunaks on metsamaa taastamine ja veekogu loomine. Rohevõrgustiku koridorina toimima jäämiseks on mõlemad etteantud suunad, aga eriti kombinatsioonina koos sobilikud.



**Joonis 3.5.** Hagudi II ja III (ning IV ja V) ammendamisjärgsed samakõrgusjooned, veekoguks (sinisega) ja metsamaaks (rohelisega) korrastatavad alad. (Tammekänd jt., 2024 põhjal)

Taotletav Hagudi III mäeeraldis on ammendamise järgselt soovitatav korrastada metsamaaks, nagu see on praegu, kasutades selleks nii tehnilise korrastamise (tasandamine, nõlvade kujundamine, eelnevalt kooritud mulla tagasilaoamine jne) kui ka bioloogilise korrastamise (eelkõige metsataimede istutamine) võtteid. Et taotletava Hagudi III mäeeraldisel ala katab keskmisest kõrgema boniteediga muld, mille huumuskihi tüsedus on Maa- ja Ruumiameti mullastikukaardi andmetel 25-30 cm, siis on oluline selle säilitamine ja esimesel võimalusel metsamaa korrastamiseks kasutamine. Vastavalt Maapõueseaduse §44 "Mullakaitseenõuded" ei tohi kaevandamine põhjustada mulla hävimist ning mäeeraldisel ja selle teenindusmaal asuvate kaevandamisega seotud ehitiste piiresse jääv ja katendis olev muld tuleb eemaldada. Viljaka kasvukihi kasutamine sõltub üldiselt bioloogilise korrastamise eesmärgist ja sihtliikide elupaiganõudlustest. Alalt kooritava ja säilitatava mulla omadused on Hagudi II ja III alal metsamaa taastamiseks väga sobivad, sest on kujunenud samal alal ning vastavates mikrokliimaatilistes ja hüdroloogilistes tingimustes. Samuti sisaldab see alale omast seemnepanka. Et säilitatav muld aunas hästi säiliks, tuleks see koguda alles peale taimkatte eemaldamist ja ajal, kui muld on võimalikult kuiv, ning hoiustada tuule- ja vee-erosiooni eest kaitstud kohas (Sein & Reinsalu, 2017).

Nii loomastiku uuringu (Klein, 2021) käigus tuvastatud loomade liikumine kui teised Hagudi III mäeeraldise alaga seotud ökosüsteemiteenused on eelkõige seotud metsamaastikega, mistõttu on oluline kaevandamisjärgselt maa esimesel võimalusel tagasi metsaks korrastada. Hagudi II mäeeraldise alale veekogude loomine soodustab samuti elustiku ja maastikulist mitmekesisust. 2021. a loomastiku-uuringu käigus on Lauri Klein registreerinud salvestava ultrahelidetektoriga Hagudi rabasse jääva endise suurema veekogu kaldalt nii põhja-nahkhiire (*Eptesicus nilssonii*) kui tõmmulendlase (*Myotis brandtii*) esinemise. Mõlemad liigid toituvad eelkõige putukatest ja lüliljalgsetest, keda leidub eriti arvukalt veekogude ümbruses, aga ka metsades. Kui põhja-nahkhiire toitumisala ulatus ühe öö jooksul on umbes 4-5 km, siis tõmmulendlasel isegi kuni 10 km; Hagudi III taotletava mäeeraldise piir jääb aga ~2,2 km kaugusele nimetatud veekogust. Seetõttu võib Hagudi II ja III mäeeraldiste korrastamisel veekogude loomisel olla nahkhiirtele positiivne mõju. Sellest tulenevalt on ka rohevõrgustiku toimimist ja piirkonna elustikku silmas pidades soovitatav korrastada Hagudi II ja III mäeeraldiste ala metsamaaks ja veekogudeks, nagu on välja toodud joonisel 3.5. Ala läbivate teetammide püsimiseks tuleb jätta piisavad tervikud.

Korrastamise projekt tuleb koostada vastavalt keskkonnaministri 07.04.2017 määruses nr 12 „Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded, kaevandatud maa ning selle korrastamise kohta aruande esitamise kord ja aruande vorm ning maa korrastamise akti sisu ja vorm“ kehtestatud.

### 3.5. Kokkuvõtte ja soovitused

Hagudi III karjääri puhul pole tegemist täiesti uue karjääri välja ehitamise, vaid pigem Hagudi III karjääri laiendamisega. Ala on suhteliselt väike ja paikneb piklikult pikisihis Rapla maakonnaplaneeringu rohevõrgustiku väikese koridoriga (K9). Seetõttu ei muuda Hagudi III karjääri kasutuselevõtt eriti praegust olukorda. Arvestades taotletava mäeeraldise ümbruse metsade (sh korrastatud Hagudi II alal) pakutavaid ökosüsteemiteenuseid ning kaardistatud loomade liikumisteid, võib üldistatult öelda, et praegusel kujul rohevõrgustiku koridor toimib. Arvestades loomade liikumisteede paiknemist ja kaevandamisega paralleelselt toimuvat korrastamist, võib eeldada, et see jätkub ka tulevikus. Selle toetamiseks tuleb tähelepanu pöörata järgnevale:

- Kuna loomad liiguvad (peamiselt öösi) ka läbi karjääri-ala, siis on oluline hoida karjäärinõlvad laugetena, tarastamata ning vältida valvekoerte kasutamist.
- Taotletavast Hagudi III mäeeraldisest lõunasse jäävates metsades, kust kulgevad läbi loomade liikumisrajad, vältida raieid teede ja mäeeraldisega vahetult külgnevates metsaosades ning ülejäänud metsaeraldiste alal toetada metsaistutusega puistu kiiremat taastumist.

- Jätkata osalise (pideva) korrastamisega ammendunud karjääri-aladel, kasutades esimesel võimalusel uutelt aladelt kooritud mulda ning istutades eelnevalt samal alal esinenud metsatüübile sobivaid puid. Kooritud mullas sisalduv seemnepank loob eeldused senise metsataimestiku taastumiseks. Hagudi II keskossa, kus see ammendamise järgse veetaseme osas on võimalik, kujundada loodusliku ilmega ja laugete nõlvadega veekogu.

## 4. TOLMU TEKE JA MÕJU LOODUSKESKKONNALE

---

### 4.1. Osakeste kontsentratsioon

Osakesed jaotatakse suuruse järgi summaarseteks tahketeks osakesteks ( $PM_{sum}$ ), millest omakorda eristatakse peenosakesi ( $PM_{10}$ ) ja eriti peeneid osakesi ( $PM_{2,5}$ ) - kahele viimasele on Eesti seadusandlusega inimese tervise kaitseks kehtestatud piirväärtused. Liiva ja kruusa kaevandamisel eraldub osakesi ehk tolmu peamiselt materjali töötlemisprotsessidest (purustamine, sõelumine), vähesemal määral maavara ammutamisel lasumist ja laadimistöodel ning valmistoodangu väljaveol. Ümbruskonda leviv tolmu sõltub suuresti ilmastikutingimustest, ja kaevandatava materjali omadustest. Järgnevalt on analüüsitud kaevandamise ja materjali väljaveoga kaasneva tolmu mõju välisõhu kvaliteedile peenosakeste heitkoguste arvutuse ja hajumise modelleerimise teel.

#### 4.1.1. Modelleerimistingimused

Taotletavas Hagudi III kruusakarjääris on maavara kaevandamisel võimalikeks osakeste ehk tolmu allikateks maavara ammutamis- ja laadimisprotsessid, selle töötlemine mobiilses purustus-sorteerimissõlmes ning toodangu väljaveoga seotud transport. Kaevandatavast kruusast toodetakse töödeldakse killustikku. Kuna kruusa levib mäeeraldisel vaid kohati, siis kasutatakse mobiilset purustus-sorteerimissõlme, mis transporditakse karjääri vastavalt vajadusele. Osakeste heitkoguste teke ja hajumine sõltub kaevandamise tehnoloogiast kui ka ilmastikutingimustest (tuul, sademed jne). Transpordil kaasneb osakeste eraldumine peamiselt kruuskattega teedel liiklemisel transpordivahendite (eelkõige raskeveokite ehk kallurite) ratastelt.

Liiva- ja kruusakarjääris on maavara veepealne looduslik keskmine niiskussisaldus ~5 - 8 %. Seetõttu on selle lasumist kaevandamisel ekskavaatoriga tekkivad tolmu kogused minimaalsed. Loodusliku niiskussisalduse tõttu on tolmu teke vähendatud ka kuival perioodil. Veealuse varu väljamisel tõstetakse veealune materjal esmalt kuivama, mille käigus osakesi ei eraldu. Peale kuivamist säilitab materjal eeltoodud loodusliku niiskussisalduse. Maavara kaevandamisega seotud tööprotsessidel on seega ülenormatiivsete osakeste kontsentratsioonide teke pigem marginaalne, millega ei kaasne olulist õhukvaliteedi taseme halvenemist tootmisterritooriumil ega sellest väljaspool.

Mõningal määral tekib tolmu toodangu transpordil, seda eelkõige kruuskattega teel. Seejuures on oluline teepinna peenosise niiskussisaldus. Suvisel perioodil toimub kruuskattega tee pindmise kihi kiire kuivamine, mis soodustab peenosise eraldumist kallurite rataste alt. Varasemad mõõtmised ja modelleerimised analoogsetes

karjäärides kruuskattega teel on näidanud, et kallurauto möödumisel võivad ülenormatiivsed ( $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) tolmu kontsentratsioonid esineda tee vahetus läheduses, levides üldjuhul väljaveotee teljest kuni ~40 - 50 m kaugusele (foto 4).



**Foto 4.1** Toodangu transport Pannjärve liivakarjäärist kuival perioodil kruuskattega teelt (07.06.2017), OÜ Inseneribüroo STEIGER

Selleks, et hinnata kavandatava tegevusega kaasnevat tolmu teket ja levimist ümbruskonnas, on teostatud peenosakeste ( $\text{PM}_{10}$ ) kontsentratsioonide hajumise modelleerimine. Modelleerimiseks on arvatatud tekkivad osakeste hetkelised heitkogused nii materjali väljaveol kui ka kaevandamise tööprotsessidel.

Liiva ja kruusa kaevandamisel on erinevatel kukkumisprotsessidel (edaspidi ka *materjali laadimine*) ja karjäärisisesel transpordil ning materjali väljaveol tekkivad peenosakeste ( $\text{PM}_{10}$ ) heitkoguseid arvatatud US EPA (United States Environmental Protection Agency) välja töötatud metoodikate põhjal. Nimetatud metoodika on kasutusel ka Euroopa Keskkonnaagentuuris ja aktsepteeritud Eestis. Materjali kukkumisprotsessidel (kaevamisel ekskavaatoriga, laadimisel kallurisse) tekkivad osakeste heitkogused sõltuvad materjali kogusest ja niiskussisaldusest. Kontsentratsioonide levimine keskkonnas sõltub omakorda ilmastikutingimustest (tuule kiirus, temperatuur, sademed).

Kukkumisprotsessidel eralduvad osakeste heitkogused leitakse järgneva valemi abil (AP, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I: Stationary Point and Area Sources. 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles):

$$E = k(0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}, \text{ kus}$$

E – eriheite, osakeste kogus, kg/t (kg eriheidet ühe tonni materjali kukkumisel);

k – tahkete osakeste aerodünaamilisest läbimõõdust sõltuv konstant (PM-sum: 0,74; PM<sub>10</sub>: 0,35; PM<sub>2,5</sub>: 0,053);

U – keskmine tuule kiirus (Kuusiku meteoroloogiajaama andmetel 3,1 m/s aastatel 2023-2024);

M – materjali niiskussisaldus (5 %).

Arvutustes on materjali niiskussisalduseks võetud konservatiivselt 5 % (vt põhjendust eespool).

Purustus-sorteerimissõlmes toimub kruusa töötlemine killustikuks. Materjal laetakse sõlme ekskavaatoriga ning valmistoodang jaotatakse erinevate fraktsioonidega puistangutesse. Arvestades purustus-sorteerimissõlme ja sellega kaasnevate laadimistööde sisuliselt kõrvuti toimumist ning tehnoloogilist seotust, on tööprotsessid kui heiteallikad grupeeritud ning käsitletud ühtse heiteallikana (pindallikas suurusega ~1 500 m<sup>2</sup>). Mobiilse purustus-sorteerimissõlme sõel ja konveierliinid on tavapäraselt varustatud katetega, samuti on võimalik töödeldavat materjali niisutada. Eelnevalt tulenevalt on materjali töötlemisel tegemist kontrollitud tööprotsessidega ning arvutustes on kasutatud vastavaid metoodika eriheiteid (*Stationary Point and Area Sources. 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles ja 11.19.2 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing*). Killustiku tootmisel purustus-sorteerimissõlmes on arvestatud sõlme tootlikkusega 160 t/h. Metoodika kohaselt arvestatakse kõrgemaid eriheiteid peenfraktsioonide (<5 mm) tootmisel, teised toodetavad fraktsioonid on madalamate eriheidetega. Toodetavate fraktsioonide osas on arvestatud et ~25 % on peenfraktsioon.

Erinevatel kukkumisprotsessidel eralduvad tahkete osakeste heitkogused on toodud tabelis 4.2.

Transpordil tekkivad tolmu heitkogused sõltuvad liiklusintensiivsusest, teekatte tüübist, masinate kaalust ja sõidukiirusest, teekatte peenosakeste sisaldusest ning tee laiusest. Väljaveotee Hagudi III kruusakarjäärist on planeeritud läbi olemasoleva Hagudi II kruusakarjääri ning mööda Hagudi-Nõmmekõrtsi teed loode suunas kuni Tallinn-Rapla tugimaanteele. Toodud veomarsruut on kruuskattega ja kogupikkusega umbes üks kilomeeter. Heitkoguste arvutamisel on seetõttu kasutatud *kruuskattega (unpaved) tee metoodikat*.

Väljaveotee liiklusintensiivsuste arvutamisel kasutatud mõjutegurid ja tüüpväärtused on toodud tabelis 4.1.

**Tabel 4.1.** Liiklusintensiivsuse arvutamisel kasutatavad tegurid

| Tegur                                              | Hagudi III kruusakarjäär |
|----------------------------------------------------|--------------------------|
| Arvestuslik kaevandamismaht aastas, m <sup>3</sup> | 14 000                   |
| Maavara arvestuslik mahumass, t/m <sup>3</sup>     | 1,6                      |
| Valmistoodangu saagis, %                           | 100                      |
| Kallurauto arvestuslik kandevõime, t               | 28                       |
| Väljaveoks arvestatud tööpäevade arv aastas*       | 120                      |
| Arvestuslik väljavedu päevas, h**                  | 9                        |
| Edasi-tagasi sõit                                  | 2                        |
| Liikluse ebaühtluse ja muu liikluse tegur          | 1,10                     |
| Arvutuslik liiklusintensiivsus, masinat/tunnis     | <b>1,6</b>               |

\* Väljavedu on arvestatud toimuma karjääri aktiivsemal perioodil tööpäeviti aprillist septembrini, mil ajal esineb ehitusturul suurenenud vajadus materjali järele.

\*\* Arvestatuna kogu tööpäeva vältel ehk vahemikus kell 8-17.

Eeltoodu kohaselt kujuneb arvutuslikuks keskmiseks väljaveo liiklusintensiivsuseks Hagudi III kruusakarjäärist 1,6 masinat/tunnis. Väljaveoteel kuni tugimaanteeni on arvestatud keskmiseks liikumiskiiruseks 30 km/h.

Lisaks on modelleeritud valmistoodangu väljaveoga kaasneva tolmu levikut nn halvimas olukorras, mille kohaselt võib väljaveo korral karjääri liiklussagedus olla kuni 120 auto/tööpäevas ehk 13,3 masinat/tunnis (vt peatükk 6.3). Arvutatud heitkogused on toodud tabelis 4.2.

**Tabel 4.2** Hagudi III kruusakarjääri modelleerimisel kasutatud tolmuallikate arvutuslikud peenosakeste (PM<sub>10</sub>) heitkogused

| Saasteallikas                            | Protsess                                 | Saasteallikaid | Ühik | PM <sub>10</sub> hetkeline heitkogus | Ühik                |
|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|------|--------------------------------------|---------------------|
| Ekskavaator                              | Maavara kaevandamine                     | 1              | tk   | 0,011                                | g/s                 |
| Frontaallaadur                           | Laadimine                                | 1              | tk   | 0,011                                | g/s                 |
| Purustus-sorteerimissõlm, frontaallaadur | Kruusa purustamine, sõelumine, laadimine | 1              | tk   | 0,083                                | g/s                 |
| Väljaveotee                              | Materjali transport (1,6 autot/tunnis)   | 1 005          | m    | 6,7·10 <sup>-5</sup>                 | g/m <sup>2</sup> ·s |
|                                          | Materjali transport (13,3 autot/tunnis)  |                |      | 5,6·10 <sup>-4</sup>                 |                     |

Modelleerimisel ei ole arvesse võetud kõrghaljastuse (metsa) puhverdavat mõju, mis aitab tegelikku tolmu levikut piirata. Mäeeraldistel toimuvaid tööprotsesse on käsitletud punkt- ja pindallikatena ning väljaveoteed on käsitletud joonallikatena. Mäeeraldise vahetus ümbruses (kuni 1 km ulatuses) teised paigsed heiteallikad Keskkonnaotsuste infosüsteemi (KOTKAS, 2025) registri andmetel puuduvad.

Saasteainete hajumisarvutustel kasutati maailmas enimlevinud Gaussi difusioonivõrrandil baseeruvat arvutusmeetodit, mis on realiseeritud Lakes Environmental tarkvaraga AERMOD View 12. Eelnevalt nimetud tingimustele lisaks on arvutusmudelil kasutatud järgmisi sisendparameetreid:

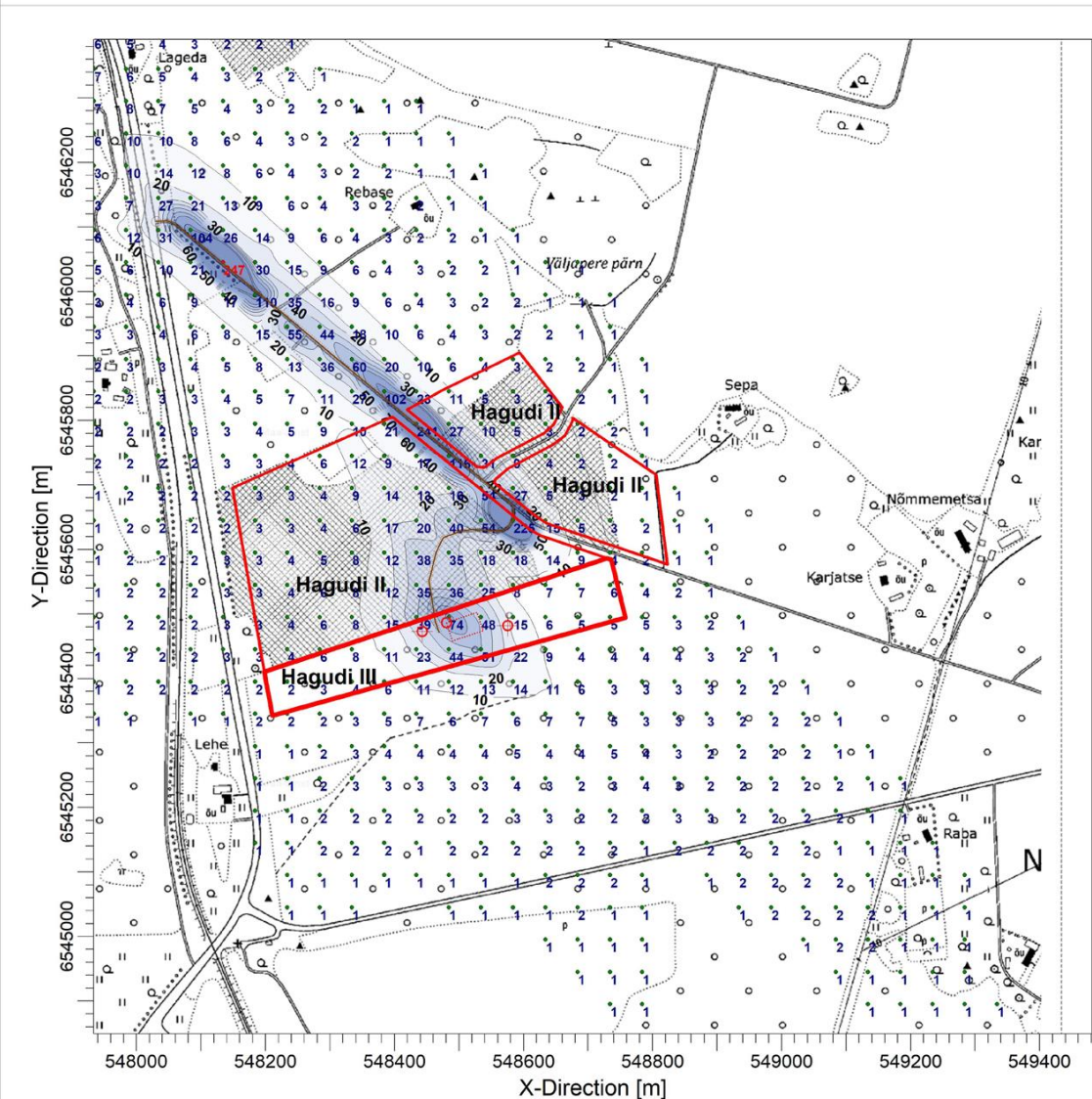
- saasteaine väljumiskõrgus punkt- ja pindallikatel,  $H_p = 2$  m;
- punktallika ava läbimõõt,  $d_p = 2$  m;
- saasteaine väljumiskõrgus joonallikatel,  $H_j = 0,5$  m;
- väljuva saasteaine joonkiirus,  $v = 0,5$  m/s;
- saasteaine temperatuur,  $t = 10$  °C (aastaringne keskmine õhutemperatuur);
- väljaveotee laius,  $L = 6$  m;
- Kuusiku meteoroloogiajaamas 2024. aasta mõõdetud tunnipõhised meteoroloogilised andmed, mis sisaldavad tuule suunda ja kiirust, temperatuuri, sademeid, õhurõhku, pilvkatet jt parameetreid.

Modelleeritud peenosakeste kontsentratsioone on võrreldud [keskkonnaministri määruses nr 75](#) sätestatud õhukvaliteedi piirnormidega, mille kohaselt on peenosakeste 24-tunni keskmine piirväärtus  $\text{ÖPV}_{24} = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja aastane keskmine piirväärtus  $\text{ÖPV}_a = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tulemused on esitatud allolevatel joonistel.

Eriti peenete osakeste ( $\text{PM}_{2,5}$ ) kontsentratsioonide hajumispilti ei esitatud, sest esialgsete modelleerimistulemuste kohaselt jääb suurim aastane keskmine kontsentratsioon ( $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) allapoole alumisest hindamispiirist ( $<12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Hagudi III eksperthinnang**

Kaevandamine ja väljavedu - õhukvaliteedi 24-tunni keskmine kontsentratsioon



Kontsentratsioon

ug/m<sup>3</sup>

Max: 247 [ug/m<sup>3</sup>] at (548133.71, 6546045.29)



**COMMENTS:**

Keskkonnaministri 27.12.2016. a määruse nr 75 kohaselt on peenosakeste (PM10) õhukvaliteedi 24h piirväärtus  
 ÖPV24 = 50 ug/m<sup>3</sup>  
 ning aastane piirväärtus  
 ÖPVa = 40 ug/m<sup>3</sup>.

**SOURCES:**

4

**RECEPTORS:**

1596

**OUTPUT TYPE:**

Concentration

**MAX:**

247 ug/m<sup>3</sup>

**COMPANY NAME:**

OÜ Inseneribüroo STEIGER

**MODELER:**

Priit Kallaste

**SCALE:**

1:10 000

0 0.3 km

**DATE:**

14.01.2025

**PROJECT NO.:**



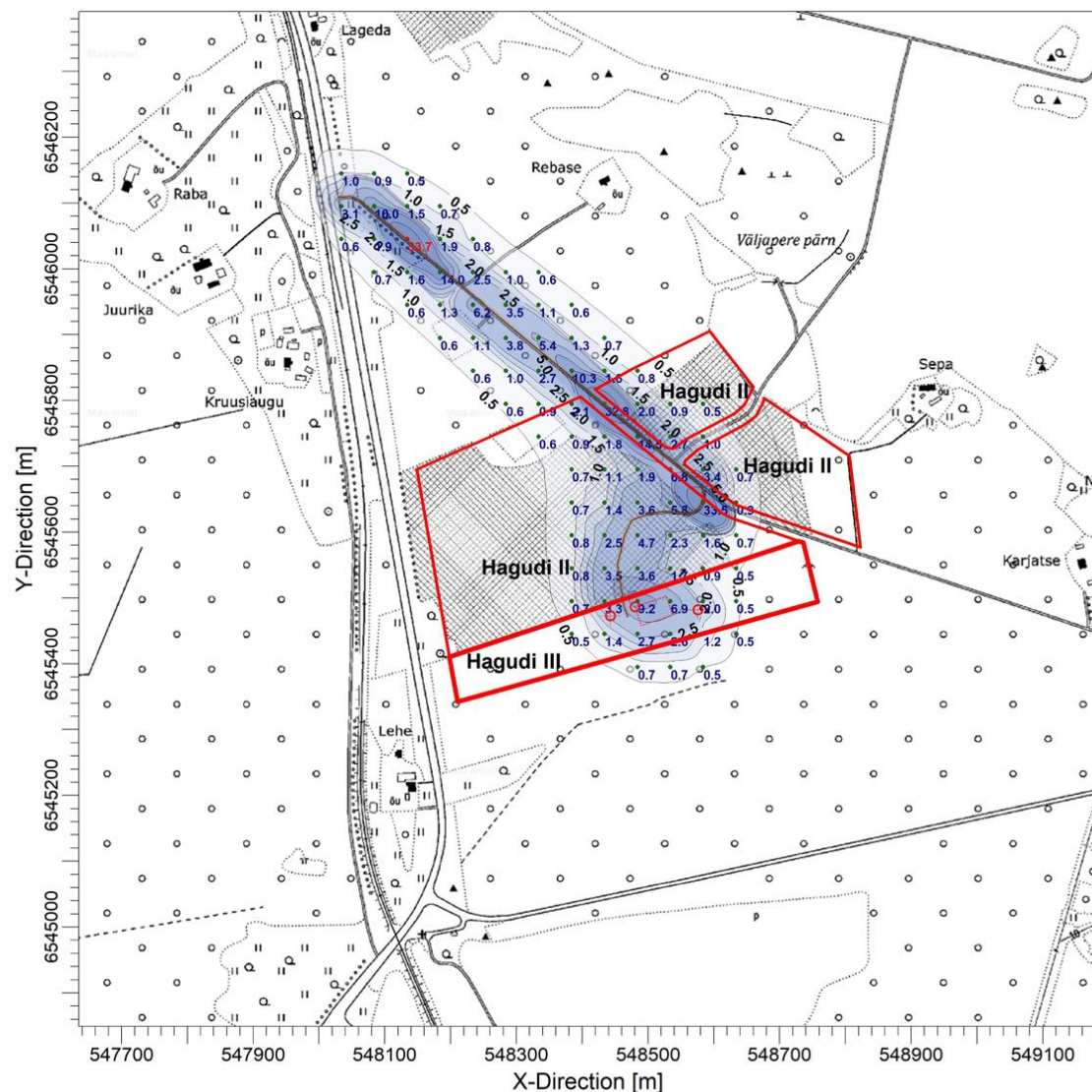
**Steiger**  
 inseneribüroo

24/5026

AERMOD View - Lakes Environmental Software

Joonis 4.1. Hagudi III PM10 24h hajumine.

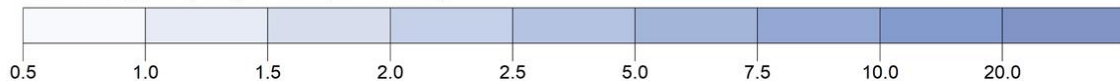
# Hagudi III eksperthinnang Kaevandamine ja väljavedu - õhukvaliteedi aasta keskmine kontsentratsioon



Kontsentratsioon

ug/m³

Max: 33.7 [ug/m³] at (548133.71, 6546045.29)



## COMMENTS:

Keskkonnaministri 27.12.2016. a määruse nr 75 kohaselt on peenosakeste (PM10) õhukvaliteedi 24h piirväärtus  $\text{OPV}_{24} = 50 \text{ ug/m}^3$  ning aastane piirväärtus  $\text{OPV}_a = 40 \text{ ug/m}^3$ .

## SOURCES:

4

## RECEPTORS:

1596

## OUTPUT TYPE:

Concentration

## MAX:

33.7 ug/m³

## COMPANY NAME:

OÜ Inseneribüroo STEIGER

## MODELER:

Priit Kallaste

## SCALE:

1:10 000

## DATE:

14.01.2025

## PROJECT NO.:

24/5026

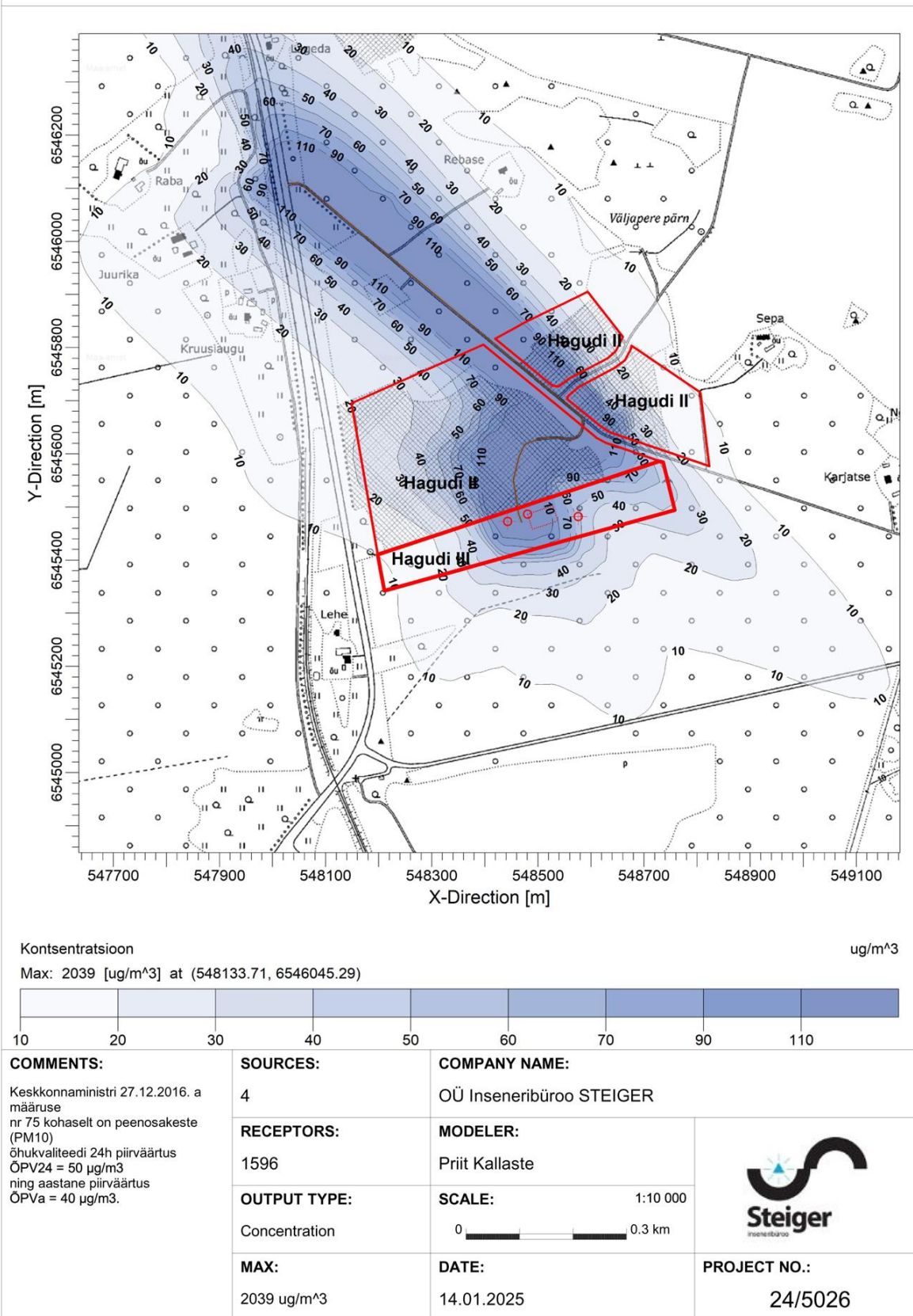


AERMOD View - Lakes Environmental Software

Joonis 4.2. Hagudi III PM10 aastane hajumine.

### Hagudi III eksperthinnang

Kaevandamine ja maksimaalne väljavedu - õhukvaliteedi 24h keskmine kontsentratsioon



Joonis 4.3. Hagudi III PM10 24h hajumine maksimaalsel väljaveol.

### 4.1.2. Tulemused

Modelleeritud hajumispiltidel on kujutatud Hagudi III kruusakarjääris kaevandamisega ja valmistoodangu väljaveoga kaasnevate peenosakeste ( $PM_{10}$ ) hajumist. Vastavalt [atmosfääriõhu kaitse seaduse](#) §-s 94 sätestatule ei tohi kõigist käitise tootmisterritooriumil paiknevatest heiteallikatest kokku iga välisõhku väljutatava saasteaine maksimaalne hetkeline heitkogus summaarselt ületada väärtust, mis võib põhjustada seaduse § 47 alusel kehtestatud õhukvaliteedi piirnormide ületamist väljaspool käitise tootmisterritooriumi.

Tulemuste kohaselt ei kaasne mäeeraldisel toimuvate tööprotsessidega märgatavaid tolmu heitkoguseid. Suurim arvutuslik  $PM_{10}$  kontsentratsioon mäeeraldisel on  $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mis esineb vahetult purustus-sorteerimissõlme läheduses (joonis 4.1). Samas ei ole osakeste hajumine laialdane ning mäeeraldisel piirist väljaspool jäävad kontsentratsioonid allapoole kehtestatud piirväärtusest ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Aastane keskmine kontsentratsioon (joonis 4.2) on suurusjärgu võrra madalam ( $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ning aastast piirväärtust  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  samuti ei ületa. Eeltoodule tuginedes ei avalda kaevandamistegevus Hagudi III mäeeraldisel olulist mõju õhukvaliteedi tasemele väljaspool karjääri ning tegevusega kaasnevad osakeste kontsentratsioonid jäävad normi piiresse.

Peenosakeste teke ja levik on veidi laialdasem materjali transpordil kruuskattega väljaveoteel. Kõrgemad kontsentratsioonid esinevad vahetult tee teljel (maksimaalselt  $244 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), kuid võrdlemisi madala liiklusintensiivsuse tõttu alanevad kontsentratsioonid siiski allapoole  $PM_{10}$  piirväärtusest ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) umbes paarikümne meetri kaugusel teest.

Tavapärasel kaevandamisel ei ületata õhukvaliteedi piirväärtust väljaspool karjääri ja koos materjali väljaveoga ei kaasne lähimate majapidamiste õuealadel olulist õhukvaliteedi halvenemist. Kuivõrd modelleeritud tolmu hajumisel on kasutatud konservatiivset lähenemist (karjääri pidev töötamine koos väljaveoga, ei ole arvestatud niisutamisega, katendivallide ega ümbritseva metsa olemasoluga), mistõttu on tegelik kontsentratsioonide levimine pigem madalam. Kohapealsetes tingimustes aitab ka ümbritsev looduskeskkond mõnevõrra tolmu levikut tõkestada. Muutlikest ilmastikutingimustest (tugev ja muutlik tuul, pikaajaline pöud) tulenevalt võib tolmu levik prognoositust siiski mõnevõrra erineda, mistõttu tuleb vajadusel rakendada leevendavaid keskkonnameetmeid tolmu leviku piiramiseks.

Juhul kui toimub maksimaalne väljavedu karjäärist ehk kuni 120 autot/tööpäevas (joonis 4.3), on kaasnevad peenosakeste kontsentratsioonid kruuskattega väljaveoteel kordades kõrgemad ning leviku ulatus laialdasem. Maksimaalne arvutuslik kontsentratsioon  $2\,039 \mu\text{g}/\text{m}^3$  esineb tee teljel ning peenosakeste piirnorm saavutatakse teest ~100 – 130 m kaugusel. Maksimaalne väljavedu võib esineda aastas paari päeva jooksul, sõltudes materjali vajadusest. Sellistel perioodidel on kindlasti vajalik rakendada tolmu levikut leevendavaid keskkonnameetmeid.

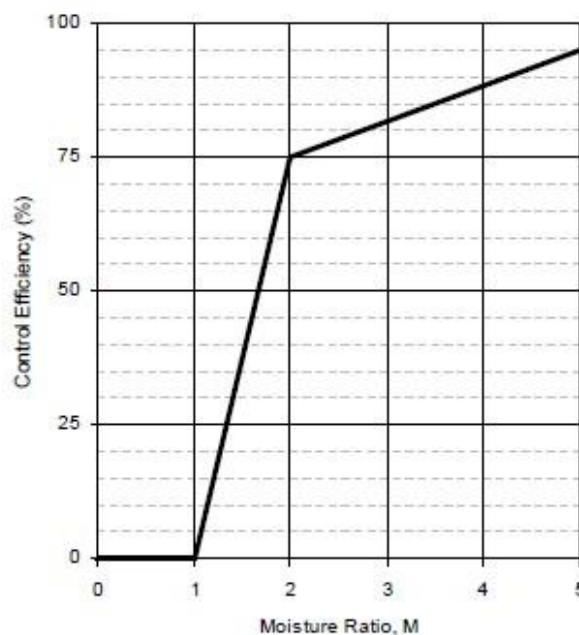
### 4.1.3. Leevendavad meetmed

Kaevandamisega kaasneva tolmu leviku piiramine ei ole prognoositud kontsentratsioonide juures vajalik. Materjali looduslik niiskussisaldus on piisav, et tolmu teke oleks pärsitud. Võimalusel tuleks hoiduda purustus-sorteerimissõlme paigutamisest vahetult karjääri piiride lähistele.

Transporditolmu leviku vähendamiseks ja leevendamiseks on mitmeid võimalusi:

- kruuskattega teede niisutamine, vajadusel töötlemine kloriididega, efektiivsus 50 - 90 %;
- välja veetavate koormate katmine;
- kiiruse vähendamine;
- väljaveotee katmine kõvakattega, efektiivsus >95 %;
- kallurautode rataste pesu (toimib ainult kõvakattega tee korral).

Kulu-efektiivsuse seisukohast on enimlevinud leevendusmeede teede perioodiline niisutamine, millega välditakse savi- ja tolmuosakeste eraldumist teepinna kattematerjalist. Niisutamise efektiivsus on seda suurem, kui kruuskattega tee kattematerjali niiskus on üle 2 %.



**Joonis 4.1** Kruuskattega teepinna niiskuse ja tolmutõrje efektiivsuse vaheline seos ([US EPA](#))

Suvisel perioodil tuleb väljaveotee tolmamist jälgida ning väljaveoteed vastavalt niisutada. Intensiivsemate väljavedude korral tuleb teepinda hoida pidevalt niiskena, vajadusel töödelda ka kloriididega, mis seob tolmuosakesi efektiivsemalt. Kombineerides teede niisutamist vajadusel liikumiskiiruse vähendamisega, eraldub osakesi ka vähem nii kallurautode ratastelt kui ka koormatelt.

Juhul kui tolmu leviku kohta laekub kohalikelt elanikelt kaebusi, tuleb esmalt õhukvaliteedi taseme kontrollimiseks teostada peenosakeste pistelised mõõtmised tootmisterritooriumi piiril või majapidamiste juures. Usaldusväärsete tulemuste saamiseks peavad mõõtmised olema läbi viidud akrediteeritud mõõtja poolt. Kui ilmneb vajadus leevendavate meetmete kasutamiseks, tuleks nende toimimise efektiivsuses veendumiseks teostada kontrollmõõtmised rakendamise järgselt.

#### 4.1.4. Õhusaasteloa vajaduse hinnang

Selleks, et hinnata, kas arendajal on karjääris maavara kaevandamiseks vajalik taotleda õhusaasteluba, on järgnevalt arvutatud aastased osakeste heitkogused. Vastavalt [keskkonnaministri 14.12.2016. a määrusele nr 67](#) on õhusaasteloa taotlemine vajalik, kui atmosfääri eraldub osakesi summaarselt rohkem kui 1 tonn aastas. Heiteallikatena on käsitletud eeltoodud tööprotsesse mäeeraldisel (kaevandamine, laadimine, kruusa töötlemine) ja vastavaid parameetreid ning kasutatud eeltoodud [metoodikat](#).

**Tabel 4.3** Hagudi III karjääri aastased tahkete osakeste heitkogused

| Protsess                                                   | Eriheide, kg/t                                                                                                | Protsessi läbiv kogus, t/a | Heitkogus, kg/a   |                  |                   |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|                                                            |                                                                                                               |                            | PM <sub>sum</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| Maavara kaevandamine, laadimine sõlme, lattu või kallurile | PM <sub>sum</sub> : 0,00051<br>PM <sub>10</sub> : 0,00024<br>PM <sub>2,5</sub> : 0,00004                      | 22 400                     | 40                | 19               | 3                 |
| Materjali purustamine                                      | PM <sub>sum</sub> : 0,0006-0,0015<br>PM <sub>10</sub> : 0,00027-0,0006<br>PM <sub>2,5</sub> : 0,00004-0,00005 |                            | 18                | 8                | 1                 |
| Materjali sõelumine                                        | PM <sub>sum</sub> : 0,0011-0,0018<br>PM <sub>10</sub> : 0,00037-0,0011<br>PM <sub>2,5</sub> : 0,000025        |                            | 29                | 12               | 0                 |
| Kokku                                                      |                                                                                                               |                            | 87                | 39               | 4                 |

Taotletavas Hagudi III kruusakarjääri osakeste aastane summaarne heitkogus on 0,087 t/a, millega ei ületata [keskkonnaministri 14.12.2016. a määrusega nr 67](#) kehtestatud osakeste künniskogust 1 tonn aastas ning õhusaasteloa taotlemine kavandatavale tegevusele ei ole vajalik.

## 4.2. Tolmu mõju looduskeskkonnale, sh taimedele

Varu kaevandamisel ning kaevise transpordil võib tekkiv tolmu mõjutada ka kavandatava karjääri ning selle väljaveoteede ääres paiknevat taimestikku. Kuna väljaveoks kasutatakse Hagudi - Nõmmekõrtsi tee karjääri väljapääsust loodesse (kuni tee nr 15-ni) suunduvat ~720 m lõiku. Selle äärde jäävad laanemetsad: peamiselt

sinilille kasvukohatüübi segapuistud, Hagudi II mäeeraldisest põhjas ka jänesekapsa kasvukohatüübi metsad (Metsaregister, 2025). Vastavalt modelleerimistulemustele võivad kõrgemad tolmu kontsentratsioonid ulatuda Hagudi - Nõmmekõrtsi teest ~30 m kaugusele, kus võivad ajutiselt taimkatet mõjutada. Tolm ummistab taimede õhulõhesid, takistades nii aurumist kui ka hapniku ja süsihappegaasi pääsemist taimede kudedesse ja sealt välja. Aurumine on oluline taimede temperatuuri hoidmisel ning selle takistamine võib kaasa tuua taime kiirema närbumise. Kirjeldatud mõju esineb eelkõige alal, kus tolmu kontsentratsioonid ületavad normatiivseid piirväärtuseid. Samas eemaldub taimedelt tolmu vihmaseadude tagajärjel. Peenosakeste (PM<sub>10</sub>) puhul ülenormatiivseid (50 µg/m<sup>3</sup>) kontsentratsioone karjäärist väljapoole ei levi. Peamine tolmu mõju taimestikule avaldub aga tolmu leviku tõttu kruuskattega väljaveoteede läheduses, kus tolmu katab taimede õhulehed ning muudab taimed ka teistele stressoritele tundlikumaks. Antud mõju on aga siiski ajutine, kuna vihmahood pesevad taimedelt tolmu ning vähendavad tolmu mõju. Tolmutõrje rakendamine väljaveoteedel vähendab ka tolmu mõju taimedele. Taotletaval Hagudi III mäeeraldisel ja selle lähiümbruses kaitstavatel taimeliigid puuduvad, seega ei too kavandatud tegevus looduskaitse seisukohast kaasa olulist negatiivset mõju. Leevendava meetmena on kehtivas Hagudi II keskkonnakaitseloo nr Rapm-070 kõrvaltingimus nr 2-na välja toodud, et "Mäetöödest tingitud tolmu tekke ja leviku tõkestamiseks tuleb sademetevaesel perioodil, kui ööpäeva keskmine välistemperatuur on üle +5 °C karjäärisiseseid teid ja territooriumi kasta ning piirata liikumiskiirusi."



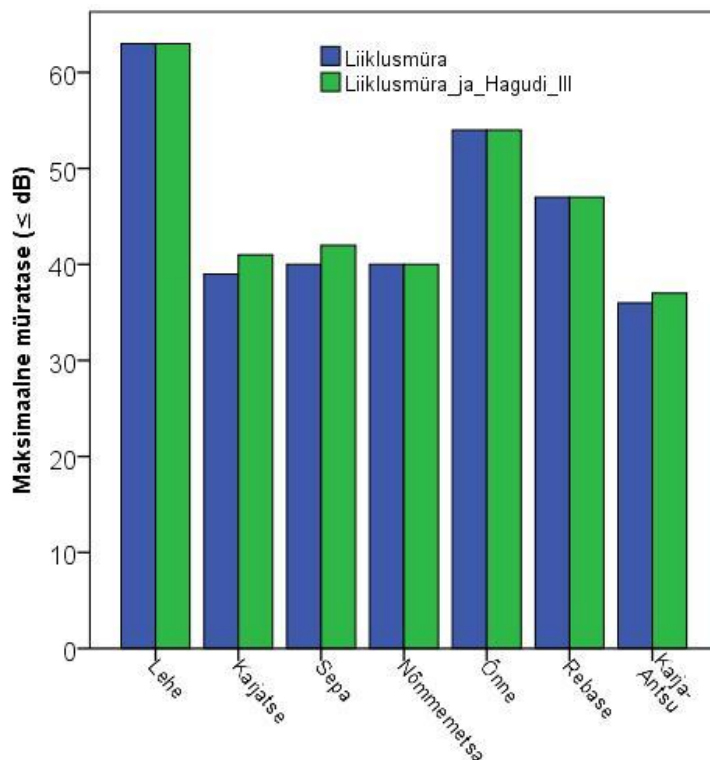
**Joonis 4.5.** Praegune Hagudi II karjääri väljaveotee on kruuskattega ning võib kuiva ilmaga tolmata.

## 5. MÜRA MÕJU LOODUSKESKKONNALE

Tööstusmüra on eelnevalt modelleeritud Kajaja Acoustics OÜ (Eha & Ründva, 2024) poolt (töö registreeritud KOTKAS-es 03.10.2024 numbriga DM-127053-24) ning käesoleva eksperthinnangu raames kasutatakse selle käigus saadud tulemusi. Töö raames modelleeriti nelja erinevat müraolukorda:

- olemasolev liikluse müra olukord;
- müraolukord Hagudi III kruusakarjääri töötamisel (ilma olemasoleva liikluse müra olukorrata);
- olemasolev liikluse müra olukord koos Hagudi III kruusakarjääri töötamisega;
- olemasolev liikluse müra olukord koos Hagudi II ja Hagudi III kruusakarjääride töötamisega.

Kuna Hagudi II ja Hagudi III karjäärid samaaegselt ei tööta ning samad masinad on plaanis Hagudi II karjäärist taotletavasse Hagudi III karjääri üle viia, on käesoleva töö kontekstis eelkõige asjakohane müraolukord 3, kui olemasolev liikluse müra liitub taotletava Hagudi III kruusakarjääri töötamisega kaasneva müraga.



**Joonis 5.1.** Müratasemed Hagudi III taotletava mäeeraldise ümbruse kinnistutel ainult liikluse müra puhul ning liikluse müra ja Hagudi III töötamise koosmõjus (Eha & Ründva, 2024 põhjal).

Modelleerimise tulemustest nähtub, et kuna tee nr 15-lt lähtuv liiklusmüra on võrdlemisi vali ja pidev, loob see piisavalt tugeva mürafooni, et muud tegurid seda eriti ei mõjuta. Kaevandamistegevus Hagudi III mäeeraldisel tõstaks päevasel ajal vaid Karjatse ja Sepa kinnistul müra 2 dB võrra ning Karja-Antsu kinnistul 1 dB võrra (joonis 5.1.). Teistele kinnistutele mõju puudub. Kuna karjäär öisel ajal ei tegutse, siis puudub ka öine mõju. Kuna Hagudi II ja Hagudi III karjäärid samaaegselt ei tööta ning samad masinad on plaanis taotletavasse karjääri üle viia, siis jääb praegune olukord suuresti kehtima ka tulevikus; müra-allikad liiguvad vaid mõnevõrra lõuna suunas. Võrreldes modelleeritud müratasemeid taotletava mäeeraldisel ümbruses asuvate lähimate müratundlike objektide (majapidamiste) juures keskkonnaministri määruses nr 71 esitatud II kategooria maa-ala (elamumaa-alad, maatulundusmaa õuealad, rohealad) piirväärtustega, ei ületa need siseriiklike müraindikaatorite normtasemeid.

Müra kuuldavus sõltub selle ulatusest ja spektrist, levimistingimustest allikast vastuvõtjani, ümbritseva müra tingimustest ja looma kuulmisvõimest. **Loomadele** on müra üldiselt häiringu allikaks, ehkki erinevate loomaliikide müratalumise lävi on erinev. Lisaks käitumuslikele eripäradele reageerivad imetajad mürale erinevalt ka seetõttu, et eri liigid kuulevad helisid erinevates helikõrguste vahemikes. Pikemalt mürahäiringuga keskkonnas elades loomad kas harjuvad sellega või muudavad oma käitumist. (Erbe jt, 2022)

Mürafooniga keskkonnas võib loomadel esineda maskeerimise efekt – nad ei kuule ka muid helisid. Maskeerimine võib segada loomadele olulisi signaale, nagu nende sotsiaalne suhtlus, ema ja järglase äratundmise helid, kajalokatsioonisignaalid, keskkonnahelid või kiskjate ja saakloomade helid. (Dooling ja Leek, 2018)

Loomad võivad inimtekkelise müraga harjuda. Harjumine on õppimise vorm, mille käigus loom vähendab või lõpetab reageerimise stiimulile pärast korduvaid esitlusi; teisisõnu, loom õpib lõpetama inimtekkelisele mürale reageerimise, kui ta saab teada, et sellel pole olulisi tagajärgi (Erbe jt, 2022). Niisamuti toimub tõenäoliselt karjääri-aladel, sh Hagudi karjäärides. Mäeeraldistel ja nende ümbruses liikuvad loomad harjuvad järk-järgult alal liikuvate ja töötavate masinate ja nende tekitatava müraga ning neist saab osa nende harjumuspärasest keskkonnast. Senini on loomad harjunud nii Hagudi II töötamise kui oluliselt suurema mürahäiringu, tee nr 15 (Tallinn – Rapla - Türi mnt) liiklusmüraga. Seda tõestab loomade liikumine vastavas rohekoridoris.

## 6. JUURDEPÄÄS KARJÄÄRILE

### 6.1. Eesmärk

Juurdepääsuhinnangu eesmärgiks on hinnata Raplamaal Rapla vallas Hagudi külas asuva Hagudi II ja III karjääri kinnistute juurdepääsu riigiteele 15 Tallinn-Rapla-Türi. Hagudi II karjäär (olemasolev) on kinnistutel 66903:003:0023, 66903:003:0002, 66903:003:0024, 66903:003:0021 ja 66903:003:0022. Planeeritav Hagudi III karjäär on kinnistul 66903:003:0003 (Jaagu-Jüri kinnistu).

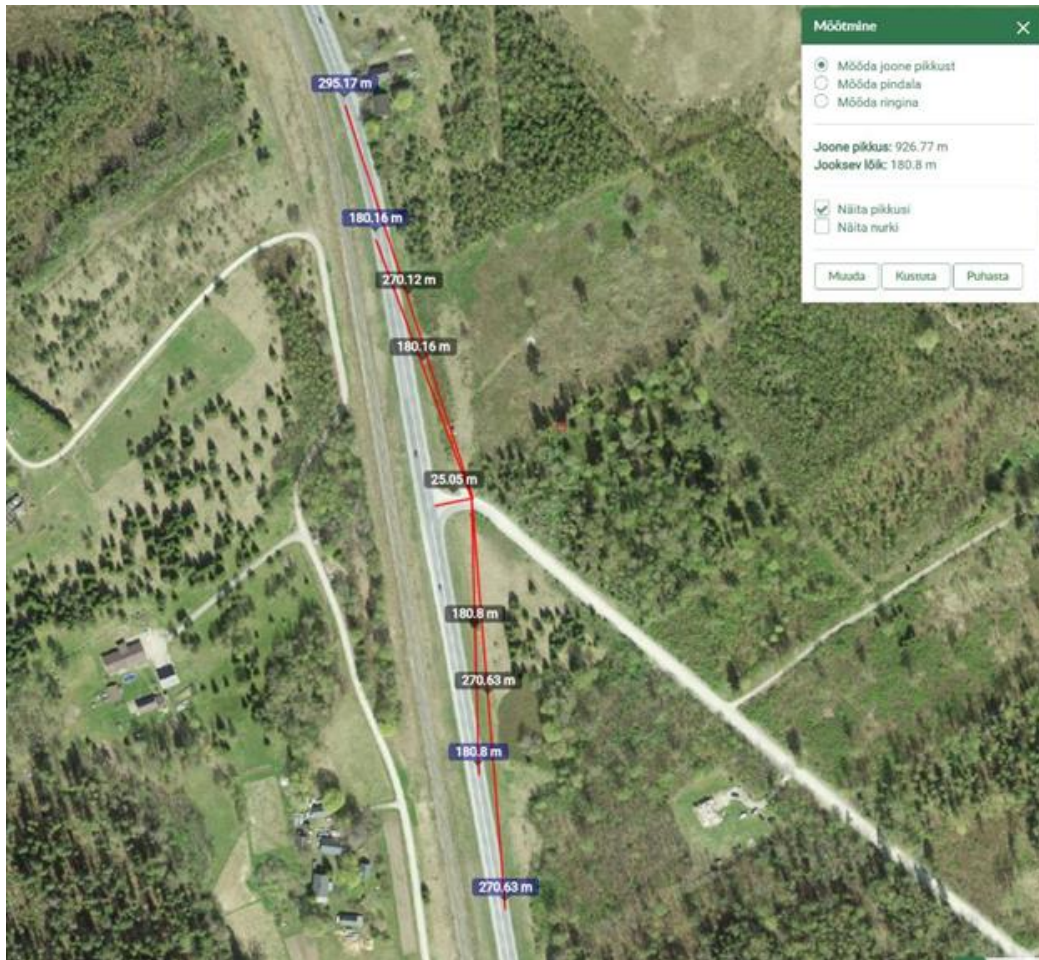


Joonis 6.1. Väljavõte Maa-ameti kaardirakendusest, ortofoto seisuga 04.05.2024.

### 6.2. Olemasolev olukord

Hagudi II karjääri kinnistutel on juba olemasolev tegutsev karjäär. Kui arvestada Hagudi II karjääri 5 aasta kaevandatud keskmise järgi (26,8 tuh m<sup>3</sup>/aastas) ja kasutada 18 m<sup>3</sup> kallurit (autorongi), siis oleks tööpäevas (9 tundi) liiklussageduseks 4 autorongi tööpäevas ehk edasi-tagasi 8 korda – eeldusel kui kallur on teise ettevõtte oma ja ei jää ööseks karjääri. Vedude päevane maht ei sõltu karjääri operaatorist, vaid tellijatest. Senini on maksimaalne vedude maht ulatunud paaril päeval 100 autoni. See tähendab,

et mõni päev on suurem veoautode liiklus, millele järgneb ilma karjäärivedudeta periood.



**Joonis 6.2.** Liitumis- ja peatumisnähtavused kõrvalteelt (Hagudi-Nõmmekõrtsi tee) peateele (tee 15).

Teel 15 on möödasõit Hagudi alevikust kuni raudteeülesõidukohani keelatud, teel on punane 0,5 m laiune keskriba. Seega on oht kombinatsiooniks möödasõit peateel + pööre kõrvalteelt peateele minimaalne.

Nähtavus riigiteele 15 on väga hea, TPN nõuded projektkiiruse 100 km/h kohta on täidetud ja ületatud. Põhimõtteliselt on nähtavus kõrvalteelt peatee mõlemas suunas üle 500 m.

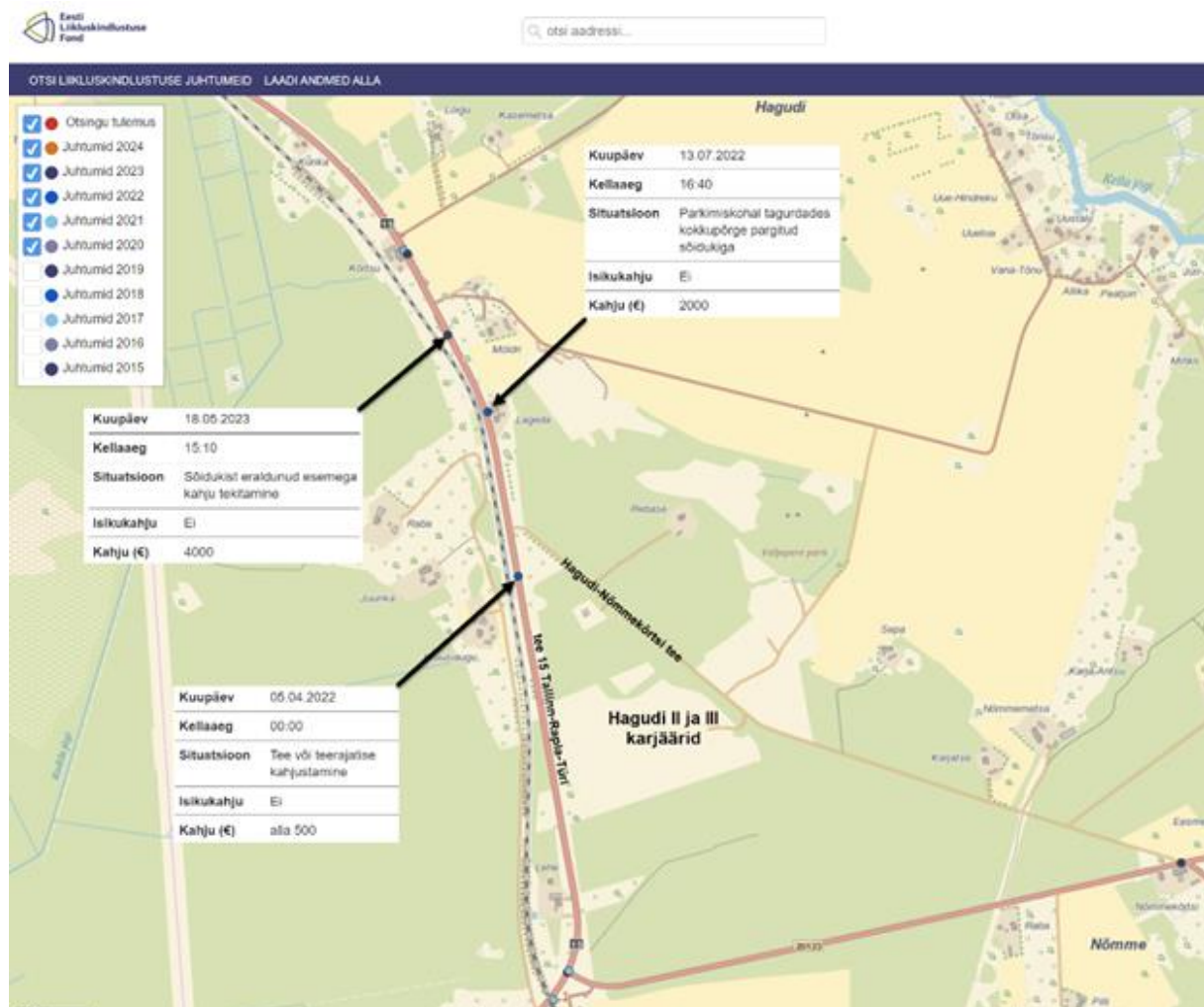
Hagudi-Nõmmekõrtsi tee ääres on 6 majapidamist (Maa- ja Ruumiamet, 2024. aasta ortofoto), mille juurdepääs on Hagudi-Nõmmekõrtsi teelt ning mis kasutavad seda teed igapäevaseks liikumiseks.

### 6.2.1. Tee 15 liiklussagedused

Riigitee 15 Tallinn-Rapla-Türi km 36,901-43,023 liiklussagedused karjääridega külgneval lõigul on teeregistri 2023. aasta andmetel 5605 a/ööp, raskeliikluse osa oli 5% (veoautod ja bussid 2%, autorongid 3%). Ligikaudu 7,8 km Tallinna poole, tee 15 km 34,7 asub liikluse püsiloenduspunkt „Kohila“.

### 6.2.2. Liiklusõnnetused

Eesti Liikluskindlustuse Fondi (LKF) andmetel on piirkonnas viimase viie aasta jooksul toimunud 3 liiklusõnnetust, millest kaks ei ole klassikalised teel toimuvad õnnetused. Üks neist on parkimisega seotud õnnetus ning teine ebapiisavast koorma kinnitamisest. Hagudi-Nõmmekõrtsi tee ristmikust mõnikümmend meetrit Rapla suunas on teerajatise kahjustamine („ohver“ on ilmselt mõni tähispost).



Joonis 6.3. Liiklusõnnetused 2021-2024 (allikas: LKF).

### 6.3. Kavandatav tegevus

Karjäärid Hagudi II ja Hagudi III on OÜ Elektriväli opereerida. Mõlemas karjääris töötab sama meeskond. Hagudi III karjääri väljaveotee kulgeb läbi Hagudi II karjääri, seega ei ole vaja pikendada täismassi piiranguta teelõigu pikkust. Massi piirang 8 tonni jääb kehtima olemasolevas pikkuses.

- Vedu toimub ainult Hagudi-Nõmmekõrtsi tee kaudu ja suunaga teele nr 15. Vedu toimub nii Rapla kui Tallinna suunas.
- Transport on valdavalt poolhaagetega (autorong).
- Transport toimub ainult tööpäevadel kella 8:00 – 17:00.
- OÜ Elektriväli ise kaevist ei kasuta ja kogu toodang laetakse karjääris tellijate autodele.
- Päevane vedude maht ei sõltu karjääri operaatori plaanidest, vaid tellijate soovidest.
- Senini on maksimaalne vedude maht ulatunud paaril päeval 100 veoautoni.
- Arvestades 20% reservi, on maksimaalseks veoautode arvuks karjääride Hagudi II ja Hagudi III peale kokku tööpäevas 120 AR/tööp.

### 6.4. Juurdepääsutee

Hagudi-Nõmmekõrtsi tee on kruuskattega, kuni karjääride juurdepääsudeni on tee ristlõige piisavalt lai kahe veoauto jaoks. Kruuskatte laius on 6,0 - 6,5 m. Teemaa laius on 8,0 - 8,5 meetrit.

#### 6.4.1. Tee 15 – Hagudi-Nõmmekõrtsi tee ristmiku läbilaskevõime arvutused

Tee 15 km 34,7 „Kohila“ püsiloenduspunkti andmetel oli 2023. aastal 30. tipptunni liiklussagedus 700 a/h. Püsiloenduspunkt asub ligikaudu 7,8 km Tallinna suunas ehk arvutustes võib aluseks võtta püsiloenduspunkti andmed ilma täiendava korrigeerimiseta.

Lähteandmed ja eeldused arvutusteks:

- Tee 15 AKÖL on 5605 a/ööp, raskeliikluse osa on 5% (3% VAAB ja 2% AR);
- 30. tipptunni osa ööpäevast liiklusest oli 12%, tipptunni liiklus teel 15 on 673 a/h;
- Tee 15 liikluse suunaline erinevus mõlemal tipptunnil on 32/68 (hommikul 68% Tallinna poole, õhtul 68% Rapla poole);
- Karjäärivedudeta päeval on Hagudi-Nõmmekõrtsi tee liiklussagedus tipptunnil on 5 sa/h (liiguvad kohalikud elanikud);

- Karjäärivedudega päeval on Hagudi-Nõmmekõrtsi tee liiklussagedus tipptunnil 5 sa/h + 13 AR/h (120 autorongi jagatuna 9-le tunnile);
- Karjäärivedudega päeval on vedu ristmiku jaoks ebasoodsamas suunas ehk 100% Rapla poole (tavaliselt on kriitiline suund vasakpööre kõrvateelt).

TTÜ ristmike läbilaskvuse arvutuse metoodika baasil tehtud arvutused näitavad, et ristmiku teenindustase on D, seega läbilaskevõime probleeme ei ole ette näha. Reservläbilaskevõime on 110-113 sa/h, vastavalt hommikusel ja õhtusel tipptunnil. Läbilaskevõime arvutustabelid on toodud lisades L1-1 ja L1-2.

#### 6.4.2. Hagudi-Nõmmekõrtsi tee kergliiklus

Hagudi-Nõmmekõrtsi teed kasutab kohalik kergliiklus Hagudi aleviku ning Nõmme ja Oola külade vahel. Põhimõtte on see, et kergliiklusel peab olema võimalik liigelda ka karjäärivedude ajal. Selles osas on kaks teemat – liiklusohutus ehk kergliikleja kaitstus ning tee kasutamise mugavus.

**Kergliiklejate kaitsmise** jaoks tuleb karjäärivedudega tee lõigul:

- kehtestada suurim kiirus 30 km/h (liiklusmärk 351);
- lisada kiiruse piirangu märgi juurde liiklusmärk 174 „jalakäijad“;
- tee servad peavad olema lahti niidetud, et inimene näeks, kas teelt kõrvale astuda on võimalik ja/või ohutu.

**Tee kasutamise mugavuse** all tuleb silmas pidada tee kasutatavust kergliikluse lähtekohalt. Kruuskattega tee probleem kuival ajal on tolmu. Seega peab karjääri vedusid teenindav teelõik olema vedude ajal tolmuva. Kas seda tehakse kastmise-immutamise või hoopis tee parendamisega näiteks freespurukattega teeks, on juba karjääri operaatori otsustada.

#### 6.5. Kokkuvõte ja ettepanekud

1. Tee 15 ja Hagudi-Nõmmekõrtsi tee ristmiku läbilaskevõime on piisav ka maksimaalse sagedusega karjäärivedude jaoks.

2. Nähtavus vastab nõuetele, kuid kasvav haljastus vajab alati hooldust. Hagudi-Nõmmekõrtsi tee ääres peab liitumis- ja peatumisnähtavuse kolmnurgad hoidma eeskujulikus korras. Järgnevatel aastatel oleks vajalik piirata võsa kasvu kõrvalteest vasakul pool (Rapla suunas vaadates). Tee 15 ääres oleval kahel männipuul peaks piirama alumisi oksi (puud on tee servast ca 12 meetri kaugusel). Võsa on riigi omandis oleval teemaa kinnistul (66903:003:0283), kuid männipuud on eraomandis oleval maatulundusmaa kinnistul (66903:003:0298, Kruusaaugu).



**Joonis 6.4.** Võsa Hagudi-Nõmmekõrtsi tee ääres, peatumisnähtavuse kolmnurga piiril (veel ei sega nähtavust vasakule).



**Joonis 6.5.** Männipuud tee 15 ääres, Rapla poolt tulles 80m enne ristmikku.

3. Kergliikluse turvalisuse tagamiseks tuleb paigalda Hagudi-Nõmmekõrtsi teele karjäärvedudega lõigule liiklusmärgid 351 „suurim kiirus“ 30 km/h ja 172 „jalakäijad“. Hagudi-Nõmmekõrtsi tee karjäärivedude lõik peab olema vedude ajal tolmuva. Tee ääred peavad olema niidetud.

## 7. MÕJU KOHALIKELE ELANIKELE

---

Lähimad majapidamised jäävad taotletavast Hagudi III mäeeraldisest ~60–215 m edela suunda üle maantee kinnistule Lehe (tunnus 66903:003:1541), ~440–600 m kaugusele loode suunda üle maantee kinnistule Kruusiaugu (tunnus 66903:003:0113), ~450–680 m põhja suunda kinnistule Rebase (tunnus 66903:003:0174), ~150–350 m kirde suunda kinnistule Sepa (tunnus 66903:003:1060) ja ~330–540 m ida suunda kinnistule Karjatse (tunnus 66903:003:0017). Et kavandatava tegevuse näol on tegemist olemasoleva karjääri laiendamise, mitte uue avamisega, siis valdava osa kohalike elanike jaoks olukord ei muutu. Kõige enam mõjutab kavandatav tegevus Lehe kinnistut, millele Hagudi III taotletava mäeeraldise piir on võrreldes töötava Hagudi II karjääri piiriga oluliselt lähemal. Samas paikneb Lehe kinnistu juba praegu Viljandi maantee (tee nr 15) ning raudtee vahel, mistõttu on nende loodav mürafoon arvestatav ning mõnevõrra lähemal tehtavad karjääritööd seda olulisel määral ei mõjuta. Samuti liigutakse karjääritöödega edasi etapiviisiliselt, mistõttu on mäetööd karjääri läänepiiril võrreldes kogu karjääri elueaga lühiajalised.

### 7.1. Mõju elanike liikumisvõimalustele ja liiklemise ohutusele

Hagudi III karjääri väljaveotee kulgeb läbi Hagudi II karjääri ning mõlemat mäeeraldist jääb opereerima sama meeskond, mistõttu Hagudi III karjääri kasutuselevõtuga liikluskorralduse osas (vt pt 6) olulisi muutusi ette pole näha. Liiklusohutuse seisukohalt on oluline rakendada peatükis 6 välja toodud meetmeid: tagada niitmise ja vajadusel puuokste kärpimisega piisav nähtavus, piirata Hagudi-Nõmmekõrtsi tee karjäärivedudega lõigul kiirust 30 km/h tasemele ning juhtida liikluskorraldusvahenditega tähelepanu teel liigelda võivatele kergliiklejatele. Kergliiklejate jaoks on samuti oluline panustada aktiivse kaevise väljaveo perioodidel tolmutõrjesse; kiiruspiirangust kinni pidamine vähendab samuti tolmamist.



Joonis 7.1. Viljandi maanteed ja Hagudi-Nõmmekõrtsi teed ühendav jalgrada (valge katkendjoonega), bussipeatused (sini-valged ringid) ning Hagudi II ja III paiknemine (Maa- ja Ruumiamet, 2025).

## 7.2. Mõju piirkonna looduskeskkonna kasutamisele rekreatiivsetel eesmärkidel

Et kavandatava tegevuse näol on tegemist olemasoleva karjääri laiendamise, mitte uue avamisega, siis mõjutab kavandatav tegevus looduskeskkonna kasutamist rekreatiivsetel eesmärkidel vaid taotletava Hagudi III mäeeraldise ala ehk 4,64 ha ulatuses, mis on olemasolevast Hagudi II mäeeraldise ja maantee vahele jäävast metsaalast ~10%. Looduskeskkonna rekreatiivsetel eesmärkidel kasutamine võib hõlmata metsaandide kogumist, metsas jalutamist või tervisejooksu. Kuna nii antud metsas kui ka mujal lähikonnas leidub mitmeid rekreatiivsetel eesmärkidel kasutatavaid loodusmaastikke, siis on kavandatava tegevuse mõju piirkonna looduskeskkonna kasutamisele rekreatiivsetel eesmärkidel minimaalne. Joonisel 7.1. on tähistatud valge katkendjoonega jalgrada, mis ühendab omavahel Viljandi maanteed ja Hagudi-Nõmmekõrtsi teed. Kuna antud käigutee jääb Hagudi III piirist minimaalselt 74 m kaugusele, ei lõika kavandatav tegevus ka antud liikumisteed läbi.

## 7.3. Mõju inimeste varale

Inimese varana käsitletakse käesolevas peatükis eelkõige maad ja ehitisi ehk kinnisvara. Mõju taristuobjektidele ning liikumisvõimalustele on käsitletud kuuendas peatükis.

**Mõju kinnisvara väärtusele.** Karjääri laienemisega seotud informatsioon omab ilmselt piirkonna **elukondliku vara väärtusele** pigem negatiivset mõju, kuna turul kujuneva hinna puhul arvestatakse karjääriga kaasnevaid võimalikke negatiivseid mõjusid. Sealjuures ei pruugi turu käitumine (st hinna kujunemine) olla ratsionaalne ehk ei pruugi lähtuda tegelikest mõjudest, vaid olla emotsionaalne. Samas on Hagudi kruusamaardlas kruusa kaevandatud juba 2009. aastast alates, mistõttu ei tohiks see olla piirkonna elanikele ja kinnisvaraturu osalistele uudiseks ja senist olukorda oluliselt muutvaks asjaoluks. Peatükis 4 toodud tolmu modelleerimiste tulemuste kohaselt ei ületata tavapärasel kaevandamisel ka õhukvaliteedi piirväärtust väljaspool karjääri ning koos materjali väljaveoga ei kaasne lähimate majapidamiste õuealadel olulist õhukvaliteedi halvenemist, mistõttu kaevandamise reaalsest mõjudest tulenevad muutused kinnisvara hindadele on marginaalsed. Samuti, kuna kavandatava tegevusega ei seata piiranguid ümbritsevate metsade kasutamisele, ei kaasne metsamaa väärtuse langust.

**Potentsiaalsed kahjustused kinnisvarale.** Varasemale maavara kaevandamisega kaasneva keskkonnamõju hindamise kogemusele tuginedes võib kinnisvara väärtust enim mõjutada lõhketöödega tekkiv vibratsioon, mis võib tekitada hoonete seintesse soovimatuid pragusid. Antud juhul on kavandatavaks tegevuseks kruusa kaevandamise jätkamine ja kruusakarjääri laiendamine, kus lõhketöid ei kavandata. Katendi eemaldamiseks ja ladustamiseks kasutatakse buldooseri ja/või kopplaadurit. Kasuliku

kihi kaevandmaiseks kasutatakse ekskavaatorit ja kopplaadurit. Ebaühtlase kruusa purustamiseks kasutatakse mobiilset purustus-sorteerimissõlme ning toodangu väljaveoks kasutatakse kallurautosid. Eelnimetatud tegevusega kaasneb müra ja tolmu, mille levikut on hinnatud peatükis 4 ning jõutud järeldusele, et leevendavaid meetmeid (väljaveost tekkiva tolmu leviku piiramiseks) kasutades õhukvaliteedi piirväärtust väljaspool karjääri ei ületata. Samas ei tekita müra ja tolmu võimalik levik kinnisvarale kahjustusi ega põhjusta sellest tulenevalt vara väärtuse muutust.

**Potentsiaalne mõju joogivee kättesaadavusele.** Teostatud hüdrogeoloogilise hinnangu tulemused (peatükk 2) näitavad, et mõju põhjaveerežiimile on minimaalne ega ületa piirkonnas juba olemasolevate põhjaveetaseme mõjurite, nt kuivenduskraavide mõju ega ulatu enam kui 100 m kaugusel paiknevate kaevudeni. Seega ei ole ette näha, et joogivee kättesaadavus kavandatava mäeeraldise laiendamise realiseerumisel muutuks ning sellega kaasneks otsene mõju vara väärtusele.

Kuna karjääri tegevuse või selle laienemisega reaalselt levivad ülenormatiivsed füüsikalised mõjutegurid ei ulatu ümbruskonna majapidamisteni, võib kinnisvara väärtuse mõningase languse põhjusena ette näha vaid emotsionaalseid tegureid. Arvestades, et tegemist ei ole täiesti uue karjääri avamise, vaid olemasoleva laiendamisega, jäävad tõenäoliselt ka need mõjud minimaalseks.

## KOKKUVÕTE JA SOOVITUSED

---

Elektriväli OÜ omab Hagudi II kruusakarjääris kaevandamiseks keskkonnakaitseluba nr Rapm-070. Mäeeraldisel pindala on 15,80 ha ja selle teenindusmaal 17,46 ha. Arendaja soovib alustada kaevandamist ka Hagudi III mäeeraldiselt, mis paikneb Hagudi II-st vahetult lõunas ja on sisuliselt selle laiendus (kavandatav pindala 4,64 ha). Selle kasutusele võtmise keskkonnamõjude hindamiseks tellis arendaja käesoleva eksperthinnangu.

Võrreldes olemasoleva Hagudi II karjääri avamisele eelnevat ja praegust olukorda, on veetasemed karjääri ümbruses jäänud sisuliselt samale tasemele. See on ka loogiline, sest kruusa kaevandamisel karjäärist vett ära ei juhitakse ning kaevandatava materjali mahu võrra vähenev veehulk karjääris kompenseeritakse sademetega. Seega ei ole kavandataval tegevusel olulist mõju piirkonna veevarustusele. Ka ei mõjuta kavandatav tegevus veekvaliteeti, sest ainus võimalik mõju on heljumi teke, kuid selle levik on väga lokaalne ning seetõttu välditav. Geoloogiliste tingimuste tõttu on välistatud ka soovitud liikumine Hagudi rabast mäeeraldisel alale.

Hagudi karjäärid ja uuringuruumid paiknevad rohevõrgustiku rohekoridoril, mis maakonnaplaneeringu kohaselt on määratletud piirkonna (maakonna) väikese koridorina (K9) ribastruktuuri läbimõõduga 300...500 m. Et taotletav mäeeraldis on pikliku kujuga ja paikneb rohekoridoriga samas sihis, mõjutab see rohekoridori läbimõõtu vähe: planeeringujärgne rohekoridori läbimõõt jääks mäeeraldisest põhjasuunda minimaalselt 560 m ja lõunasuunda 640 m ulatuses. Mäeeraldisega piirneva metsa-ala laiuseks, mida metsloomad liikumiseks kasutavad, jääks ~330 m ning seda võib pidada neile piisavaks. Eeldades, et mäetöödega edasi liikumisega paralleelselt toimub ammendunud ala korrastamine (tasandamine, mullakihi tagasi laotamine ja metsastamine), võib eeldada, et rohevõrgustik jääb toimima, pakkudes jätkuvalt sellega seotud ökosüsteemiteenuseid. Loomade liikumise seisukohalt on oluline hoida mäeeraldisel ala tarastamata ja karjääri nõlvad laaged, sest loomad kasutavad liikumiseks ka karjääri ala.

Kavandatava tegevusega kaasneb osakeste eraldumine mäeeraldisel toimuvatest tööprotsessidest ning materjali väljaveol kruuskattega teelt. Modelleeritud osakeste hajumiskaartidelt ilmneb, et kaevandamistegevusega kaasnevad peenosakeste kontsentratsioonid on suhteliselt madalad ning levik esineb peamiselt kruusa töötlemiseks planeeritud purustus-sorteerimissõlme vahetus läheduses. Väljapool karjääriala õhukvaliteedi piirnorme ei ületata. Valmistoodangu väljaveol eraldub

peenosakesi kruuskattega tee pinnalt ning kõrgemad kontsentratsioonid esinevad teest kuni paarikümne meetri ulatuses. Arvestades prognoositud õhukvaliteedi taset ning olemasoleva Hagudi II karjääri töötamist, et muutu ega halvene õhukvaliteedi tase lähimate majapidamiste õuealadel olulisel määral.

Juhul kui karjäärist toimub lühiajaliselt intensiivne väljavedu, eraldub kruuskattega teelt osakesi rohkemal määral ning kõrgemad kontsentratsioonid levivad ka kaugemale. Sellistes olukordades on kindlasti vajalik rakendada leevendavaid keskkonnameetmeid, eelkõige teede niisutamist/töötlemist kloriididega ja vajadusel liikumiskiiruse alandamist, mis vähendaksid osakeste laialdast levimist ja hoiaks ära olulise õhukvaliteedi taseme languse veoteele lähimate majapidamiste juures.

Päevasel ajal, kui Hagudi III karjäär on planeeritud töötama, tekitavad sealsed tööprotsessid müra, kuid see ei kandu olulisel määral mäeeraldise alalt väljapoole. Küll aga on nii kohalikele elanikele kui loomadele tajutav kõrge liikluse müra foon. Kuna tee nr 15-lt lähtuv liikluse müra on võrdlemisi vali ja pidev, loob see piisavalt tugeva mürafooni, et muud tegurid, sh Hagudi karjäärid, seda karjääri-aladest lääne pool eriti ei mõjuta. Kuid isegi vaatamata kõrgele liikluse müra foonile on rohekoridor jäänud loomadele kasutatavaks, mistõttu võib järeldada, et nad on antud olukorraga harjunud.

Hagudi III karjääri väljaveotee kulgeb läbi Hagudi II karjääri ning mõlemat mäeeraldist jääb opereerima sama meeskond, mistõttu Hagudi III karjääri kasutuselevõtuga liikluskorralduse osas (vt pt 6) olulisi muudatusi ette pole näha. Liiklusohutuse seisukohalt on oluline rakendada peatükis 6 välja toodud meetmeid: tagada niitmise ja vajadusel puuokste kärpimisega piisav nähtavus, piirata Hagudi-Nõmmekõrtsi tee karjäärivedudega lõigul kiirust 30 km/h tasemele ning juhtida liikluskorraldusvahenditega tähelepanu teel liigelda võivatele kergliiklejatele. Kergliiklejate jaoks on samuti oluline panustada aktiivse kaevisse väljaveo perioodidel tolmutõrjesse; kiiruspiirangust kinni pidamine vähendab samuti tolmamist.

## KASUTATUD KIRJANDUS

---

Atmosfääriõhu kaitse seadus (RT I, 11.06.2024, 2)

AP-42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, US Environmental Protection Agency (<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emission-factors>)

Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., Müller, F. 2014. Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands – Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. *Landscape Online*, 34, 1 – 32.

Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F. 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 21, 17 – 29.

Dooling, R.J., Leek, M.R. 2018. Communication masking by man-made noise. *In: Effects of anthropogenic noise on animals* (Toim. Slabbekoorn, H., Dooling, R.J., Popper, A.N., Fay, R.R.). Springer, New York, pp 23–46.

EELIS andmebaas. 2024. <https://eelis.ee/> [25.11.2024]

Eesti Liikluskindlustuse Fond. <https://lkf.ee/et> [17.12.2024]

Eha, E., Ründva, M. 2024. Hagudi III kruusakarjäär. Hagudi küla, Raplamaa. Tööstusmüra hinnang. Kajaja Acoustics, Tallinn.

Erbe, C., Dent, M.L., Gannon, W.L., McCauley, R.D., Römer, H., Southall, B.L., Stansbury, A.L., Stoeger, A.S. & J.A. Thomas. 2022. *In: The Effects of Noise on Animals. Exploring Animal Behavior Through Sound: Volume 1* (Toim. Erbe, C. & Thomas, J.A.). Springer, New York, pp 459–506.

Haines-Young, R., Potschin, M., Kienast, F. 2012. Indicators of ecosystem service potential at European scales: Mapping marginal changes and trade-offs. *Ecological Indicators*, 21, 39 – 53.

Juss, A. 2018. Haritava maa 2017. aasta turuülevaade. Maa-amet.

Keskkonnaministri 14.12.2016 a. määrus nr 67 „Tegevuse künnisvõimsused ja saasteainete heidete künniskogused, millest alates on käitise tegevuse jaoks nõutav õhusaasteluba“ ( RT I, 14.12.2017, 10)

Keskkonnaministri 27.12.2016 a. määrus nr 75 „Õhukvaliteedi piir- ja sihtväärtused, õhukvaliteedi muud piirnormid ning õhukvaliteedi hindamiskiirid“ (RT I, 06.03.2019, 12)

Keskkonnaministri 07.04.2017 määrus nr 12 „Uuritud ning kaevandatud maa korrastamise täpsustatud nõuded ja kord, kaevandatud maa korrastamise projekti sisu kohta esitatavad nõuded, kaevandatud maa ning selle korrastamise kohta aruande

esitamise kord ja aruande vorm ning maa korrastamise akti sisu ja vorm“ (RT I, 08.04.2017, 5)

Klein, L. 2021. Imetajate alusuuring Hagudi kavandataval turbatootmisalal ja sellega piirnevates rohevõrgustiku elementides. OÜ Tirts & Tigu, Tallinn.

Kutsar, R., Metspalu, P., Eschbaum, K., Vahtrus, S., Sepp, K. Rohevõrgustiku planeerimisjuhend. Keskkonnaagentuur. OÜ Hendrikson & KO. Tallinn-Tartu 2018

Lõhmus, E. 1984. Eesti metsakasvukohatüübid. Eesti NSV Agrotööstuskoondise Info- ja Juurutusvalitsus, Tallinn.

Maa- ja Ruumiameti Geoportaal. [xgis.maaamet.ee/xgis2/](https://xgis.maaamet.ee/xgis2/) [28.01.2025]

Maaamet. 2024. Maavarade registri andmed. [21.11.2024]

Maapõueseadus (RT I, 10.11.2016, 1).

Metsaregister. <https://register.metsad.ee/#/> [21.11.2024]

Planeerimisseadus (RT I, 26.02.2015, 3).

Rammul, Ü., Niitlaan, E., Reinsalu, E., Keenberg, L. 2017. Ehitusmaavarade uuringu- ja kaevandamisalade korrastamise käsiraamat. OÜ Inseneribüroo Steiger.

Rannik, E., Kotenjov, R. 2008. Hagudi kruusamaardla Hagudi II uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne. OÜ Inseneribüroo Steiger, Tallinn.

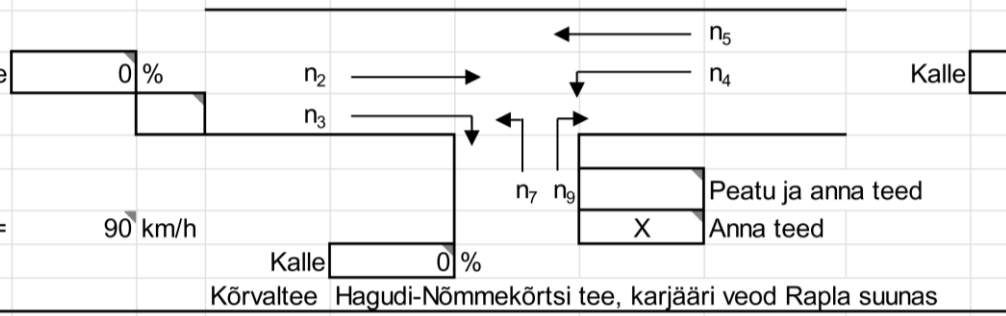
Rapla valla üldplaneeringu keskkonnamõju strateegiline hindamine. Eelnõu. 2022. Lemma OÜ, Tallinn.

Sein, O., Reinsalu, E. 2017. Ehitusmaavarakarjääride tehniline korrastamine. In: Ehitusmaavarade uuringu- ja kaevandamisalade korrastamise käsiraamat. OÜ Inseneribüroo Steiger, Tallinn.

Tammekänd, M., Siir, S., Mänd, K., Paat, K. 2024. Hagudi kruusamaardla Hagudi IV ja V uuringuruumi geoloogilise uuringu aruanne (varu seisuga 01.09.2024). OÜ Inseneribüroo Steiger, Tallinn.

Toomik, A. 2009. Hagudi II mäeeraldisel kavandatava tegevuse võimalike keskkonnariskide hinnang. OÜ Inseneribüroo Steiger, Tallinn.

## Lisa 1-1. Läbilaskevõime arvutused, hommikune tipptund.

| T - KUJULINE RISTMIK                                                               |                                 |              |                 |                                                        |                       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|-----------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Ristmik:                                                                           | Tee 15 - Hagudi-Nõmmekõrtsi tee |              |                 | Kuupäev: 05.12.2024                                    |                       |       |
| Analüüsi teostas:                                                                  | Tarmo Sulger                    |              |                 | Analüüsitav periood: Hommikune tipptund 2024, vedudega |                       |       |
| Projekt nr.:                                                                       | 2024-T123                       |              |                 | Linn: Rapla maakond                                    |                       |       |
| Voogude jagunemine                                                                 |                                 |              |                 |                                                        |                       |       |
| Peatee                                                                             | Tee 15 Tallinn-Rapla-Türi       |              |                 |                                                        |                       |       |
|  |                                 |              |                 |                                                        |                       |       |
| V=                                                                                 | 90 km/h                         |              |                 |                                                        |                       |       |
| Kõrvaltee Hagudi-Nõmmekõrtsi tee, karjääri veod Rapla suunas                       |                                 |              |                 |                                                        |                       |       |
| Voogude jagunemine                                                                 |                                 |              |                 |                                                        |                       |       |
| Suund nr.                                                                          | 2                               | 3            | 4               | 5                                                      | 7                     | 9     |
| Liiklussagedus a/h                                                                 | 458                             | 15           | 3               | 215                                                    | 15                    | 3     |
| Taandatud liiklussagedus sa/h                                                      | 481                             | 41           | 3               | 226                                                    | 41                    | 3     |
| 1. PP kõrvalteelt                                                                  |                                 |              |                 |                                                        |                       |       |
| Segav voog $n_c$                                                                   | $1/2n_3+n_2=$                   |              |                 | 465,5 a/h                                              |                       |       |
| Kriitiline tühik $T_c$                                                             | $T_c=$                          |              |                 | 6 s                                                    |                       |       |
| Võimalik sagedus $C_p$                                                             | $C_{p9}=$                       |              |                 | 489 sa/h                                               |                       |       |
| Läbilaskvus $C_m$                                                                  | $C_{m9}=C_{p9}=$                |              |                 | 489 sa/h                                               |                       |       |
| 2. VP peateelt                                                                     |                                 |              |                 |                                                        |                       |       |
| Segav voog $n_c$                                                                   | $n_3+n_2=$                      |              |                 | 473 a/h                                                |                       |       |
| Kriitiline tühik $T_c$                                                             | $T_c=$                          |              |                 | 6 s                                                    |                       |       |
| Võimalik sagedus $C_p$                                                             | $C_{p4}=$                       |              |                 | 482 sa/h                                               |                       |       |
| Kasutustase z; jääktegur P                                                         | $(m_4/C_{p4})*100=$             |              |                 | 0,6                                                    | $P_4=$                | 0,993 |
| Läbilaskvus $C_m$                                                                  | $C_{m4}=C_{p4}=$                |              |                 | 482 sa/h                                               |                       |       |
| 3.VP kõrvalteelt                                                                   |                                 |              |                 |                                                        |                       |       |
| Segav voog $n_c$                                                                   | $1/2n_3+n_2+n_5+n_4=$           |              |                 | 683,5 a/h                                              |                       |       |
| Kriitiline tühik $T_c$                                                             | $T_c=$                          |              |                 | 7,5 s                                                  |                       |       |
| Võimalik sagedus $C_p$                                                             | $C_{p7}=$                       |              |                 | 148 sa/h                                               |                       |       |
| Läbilaskvus $C_m$                                                                  | $C_{m7}=C_{p7}*P_4=$            |              |                 | 147 sa/h                                               |                       |       |
| $C_{SH} = (m_7+m_9)/(m_7/C_{m7}+m_9/C_{m9})$                                       |                                 |              |                 |                                                        |                       |       |
| Suund                                                                              | $m_i$ (sa/h)                    | $C_m$ (sa/h) | $C_{SH}$ (sa/h) | $C_R=C_m-m_i$                                          | $C_R=C_{SH}-m$ (sa/h) | TT    |
| 7                                                                                  | 41                              | 147          |                 | 106                                                    |                       | D     |
| 9                                                                                  | 3                               | 489          | 154             | 486                                                    | 110                   | A     |
| 4                                                                                  | 3                               | 482          |                 | 479                                                    |                       | A     |

## Lisa 1-2. Läbilaskevõime arvutused, õhtune tipptund.

| T - KUJULINE RISTMIK                                         |                       |                                                         |                     |               |                       |       |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------|-----------------------|-------|
| Ristmik: Tee 15 - Hagudi-Nõmmekõrtsi tee                     |                       |                                                         | Kuupäev: 05.12.2024 |               |                       |       |
| Analüüsi teostas: Tarmo Sulger                               |                       | Analüüsitav periood: Õhtune tipptund 2024 koos vedudega |                     |               |                       |       |
| Projekt nr.: 2024-T123                                       |                       | Linn: Rapla maakond                                     |                     |               |                       |       |
| Voogude jagunemine                                           |                       |                                                         |                     |               |                       |       |
| Peatee Tee 15 Tallinn-Rapla-Türi                             |                       |                                                         |                     |               |                       |       |
|                                                              |                       |                                                         |                     |               |                       |       |
| Kõrvaltee Hagudi-Nõmmekõrtsi tee, karjääri veod Rapla suunas |                       |                                                         |                     |               |                       |       |
| Voogude jagunemine                                           |                       |                                                         |                     |               |                       |       |
| Suund nr.                                                    | 2                     | 3                                                       | 4                   | 5             | 7                     | 9     |
| Liiklussagedus a/h                                           | 215                   | 15                                                      | 3                   | 458           | 15                    | 3     |
| Taandatud liiklussagedus sa/h                                | 226                   | 41                                                      | 3                   | 481           | 41                    | 3     |
| 1. PP kõrvalteelt                                            |                       |                                                         |                     |               |                       |       |
| Segav voog $n_c$                                             | $1/2n_3+n_2=$         |                                                         |                     | 222,5 a/h     |                       |       |
| Kriitiline tühik $T_c$                                       | $T_c=$                |                                                         |                     | 6 s           |                       |       |
| Võimalik sagedus $C_p$                                       | $C_{p9}=$             |                                                         |                     | 781 sa/h      |                       |       |
| Läbilaskvus $C_m$                                            | $C_{m9}=C_{p9}=$      |                                                         |                     | 781 sa/h      |                       |       |
| 2. VP peateelt                                               |                       |                                                         |                     |               |                       |       |
| Segav voog $n_c$                                             | $n_3+n_2=$            |                                                         |                     | 230 a/h       |                       |       |
| Kriitiline tühik $T_c$                                       | $T_c=$                |                                                         |                     | 6 s           |                       |       |
| Võimalik sagedus $C_p$                                       | $C_{p4}=$             |                                                         |                     | 770 sa/h      |                       |       |
| Kasutustase $z$ ; jääktegur $P$                              | $(m_4/C_{p4})*100=$   |                                                         |                     | 0,4           | $P_4=$                | 1,000 |
| Läbilaskvus $C_m$                                            | $C_{m4}=C_{p4}=$      |                                                         |                     | 770 sa/h      |                       |       |
| 3. VP kõrvalteelt                                            |                       |                                                         |                     |               |                       |       |
| Segav voog $n_c$                                             | $1/2n_3+n_2+n_5+n_4=$ |                                                         |                     | 683,5 a/h     |                       |       |
| Kriitiline tühik $T_c$                                       | $T_c=$                |                                                         |                     | 7,5 s         |                       |       |
| Võimalik sagedus $C_p$                                       | $C_{p7}=$             |                                                         |                     | 148 sa/h      |                       |       |
| Läbilaskvus $C_m$                                            | $C_{m7}=C_{p7}*P_4=$  |                                                         |                     | 148 sa/h      |                       |       |
| $C_{SH} = (m_7+m_9)/(m_7/C_{m7}+m_9/C_{m9})$                 |                       |                                                         |                     |               |                       |       |
| Suund                                                        | $m_i$ (sa/h)          | $C_m$ (sa/h)                                            | $C_{SH}$ (sa/h)     | $C_R=C_m-m_i$ | $C_R=C_{SH}-m$ (sa/h) | TT    |
| 7                                                            | 41                    | 148                                                     |                     | 107           |                       | D     |
| 9                                                            | 3                     | 781                                                     | 157                 | 778           | 113                   | A     |
| 4                                                            | 3                     | 770                                                     |                     | 767           |                       | A     |